

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-096011

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G06F 9/44

G06F 15/16

G06F 17/00

(21)Application number : 09-254910

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 19.09.1997

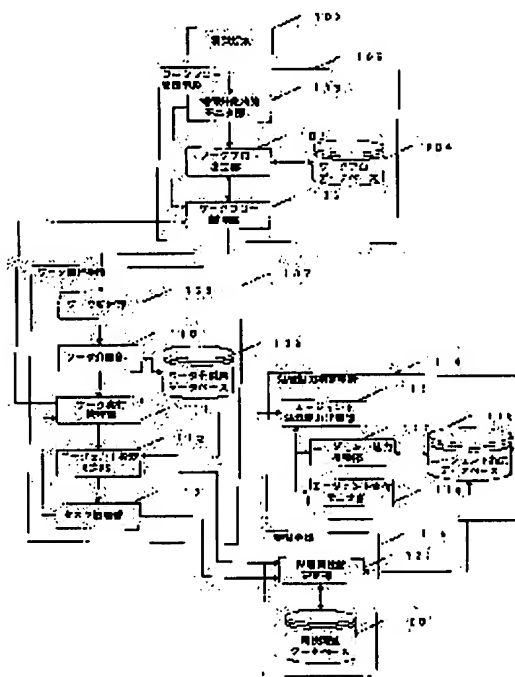
(72)Inventor : TOKUMOTO SHUICHI
MAENAKA SATOSHI

(54) AUTONOMOUS COOPERATIVE CONTROLLER FOR AUTONOMOUS DISTRIBUTION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an autonomous cooperative controller, with which the execution of a suitable work and the suppression of communication quantity between agents are enabled by supporting the selection of any agent by updating the ability of the agent from the executed result.

SOLUTION: A work flow managing means 102 determines a work procedure from the state of a controlled system and manages its execution. A work executing means 107 divides a work instructed from the work flow managing means 102 into tasks and manages task processing. A throughput discriminating means 114 compares the abilities of agents in a system together with the attributes of tasks during the processing control of tasks at the work executing means 107 and supports the processing control of tasks. Based on the completed result of execution at the work executing means 107, a learning means 119 changes the ability value of each agent. Besides, based on the outputs of a controlled system state monitor part 103 and a work flow determining part 105, a work flow control part 106 performs the execution management, selection and change of the work.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.05.2004
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.08.2007
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The workflow management tool which determines work habits from the condition of a controlled system, and manages the activation, A work-piece activation means to divide into a task the work piece ordered from this workflow management tool, and to manage tasking, The attribute of a task and the capacity of the agent in a system are measured during processing control of the task in this work-piece activation means. The autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by having a throughput judging means to support processing control of a task, and a study means to change each agent's capacity value based on the result which carried out the completion of activation with the above-mentioned work-piece activation means.

[Claim 2] The controlled-system condition monitor section which the above-mentioned workflow management tool changes into status value from the condition of the controlled system of a system, It is based on the workflow database holding the workflow of a controlled system, and the output of the above-mentioned controlled-system condition monitor section. The workflow decision section which uses the above-mentioned workflow database, and searches and determines the workflow suitable for an input state, The autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system according to claim 1 characterized by including the workflow control section which the execution control of a work piece and selection of a work piece are performed, and makes a change based on the output of the above-mentioned controlled-system condition monitor section and the workflow decision section.

[Claim 3] The work-piece reception section from which the above-mentioned work-piece activation means receives the work piece with which the above-mentioned workflow Management Department requests activation, The task divided into the unit which an agent can process about each work piece, and the database for work-piece division holding the attribute, The work-piece division section which divides the output from the above-mentioned work-piece reception section into the task which an agent can process using reception and the above-mentioned database for work-piece division, The work-piece execution control section which outputs directions of tasking for the output of the above-mentioned work-piece division section according to reception and processing sequence, and reports the running state of a work piece to the above-mentioned workflow control section, The candidate's of the agent's, in whom reception and its tasking are possible, selection is requested from the above-mentioned throughput judging means for the output of this work-piece execution control section. The agent role decision section which notifies an agent of a task according to the reply, and determines an agent's role, The autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system according to claim 2 characterized by including the tasking section which processes a task and performs a completion report or a processing impossible report in the above-mentioned work-piece execution control section based on the output of this agent role decision section.

[Claim 4] The above-mentioned throughput judging means is based on an output from the above-mentioned agent role decision section. The agent throughput evaluation section which evaluates an agent's current condition and transmits the result to the agent role decision section based on each agent's capacity, and loaded condition, The attribute of all agents' capacity, and the agent capacity database holding the attribute value, Based on directions of the above-mentioned agent throughput evaluation section, the agent who holds an attribute required for processing of a task using the above-mentioned agent capacity database is searched. The agent capacity retrieval section which

transmits a result to the agent throughput evaluation section, The agent load monitor section which observes all agents' loaded condition and transmits the condition to the above-mentioned agent throughput evaluation section based on directions of the above-mentioned agent throughput evaluation section, ***** -- the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system according to claim 3 characterized by things.

[Claim 5] The attribute related database holding the relation of the attribute used in order that the above-mentioned study means may express the property of a task, and an agent's throughput, While changing the attribute value which was effective in tasking in an agent capacity database about the agent who processed the task based on the task completion report of the above-mentioned tasking section The autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system according to claim 4 characterized by including the related attribute value modification section which changes the attribute value relevant to an effective attribute using the above-mentioned attribute related database.

[Claim 6] The workflow decision section of the above-mentioned workflow management tool is based on an output from the above-mentioned controlled-system condition monitor section. When use the above-mentioned workflow database, the workflow suitable for a condition is searched and selected, and it transmits to the above-mentioned workflow control section and the report which cannot perform a workflow is received The autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system according to claim 2 characterized by searching a new workflow based on the condition of a current controlled system, taking difference with the workflow performed previously, creating a new workflow, and transmitting to the above-mentioned workflow control section.

[Claim 7] The above-mentioned workflow control section of the above-mentioned workflow management tool is based on the output of the above-mentioned workflow decision section. Activation of each work piece is requested from the above-mentioned work-piece activation means. The completion report, It requests performing the following work piece, when an activation impossible report is received and a completion report is received. The autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system according to claim 2 characterized by requiring a new workflow of the above-mentioned work-piece activation means when the report which cannot be performed is received, and managing execution control of the changed workflow.

[Claim 8] The agent throughput evaluation section of the above-mentioned throughput judging means is based on an output from the agent role decision section of the above-mentioned work-piece activation means. Between activation of the information on a task, and the hysteresis of the processing agent who processed it of the same workflow, Hold, and when processing the task which has the same attribute, the past processing agent is searched out of hysteresis. The agent who created the list of evaluation values about all agents to coincidence, and searched from hysteresis When an evaluation value is the highest, The autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system according to claim 4 characterized by lowering the value and answering the changed data to the above-mentioned agent role decision section.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system which performs autonomously the purpose given in harmony with other computers or an equipment under the distributed environment connected mutually in the network etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 21 will be drawing having shown the autonomous coordination control unit in the conventional distributed autonomous system using the contract network which realized the cooperative relations between the transaction (TRANSACTIONS ON COMPUTERS) in IEEE and a computer, and the agent announced by VOL.C-29.NO.12 in 1980.

[0003] A work-piece reception means by which 101 is a controlled system, 2101 is an autonomous coordination control unit, and 108 in the autonomous coordination control unit 2101 receives a work piece required for control from the outside from the situation of a controlled system 101 in drawing, 2102 divides the work piece received from the work-piece reception means 108 into the task by which an agent is considered for processing to be possible. A work-piece division means to output the result, and 2103 output the processing instruction of the divided task. The work-piece execution control means which controls processing, and 2104 notify a task. An agent role decision means to determine a manager and a processing agent, and 113 are tasking means to order each agent to process a task and to report completion of processing to the work-piece execution control means 2103 based on the role decision of the agent role decision means 2104.

[0004] A work piece is generated in the exterior of the autonomous coordination control units 2101, such as a controlled system 101, and conventional equipment is inputted into the autonomous coordination control unit 2101. The inputted work piece is received with the work-piece reception means 108, and is inputted into the work-piece division means 2102. The work-piece division means 2102 divides a work piece into the task which can be predicted that processing of an agent is possible, and the result is inputted into the work-piece execution control means 2103. The work-piece execution control means 2103 manages about the operation sequencing of a task and the completion of an activity which were inputted. The agent role decision means 2104 performs the notice of processing of a task to all the agents in a system according to the directions from the work-piece execution control means 2103. Each agent offers a bid by judging tasking, and determines a manager and a processing agent. Based on each agent's role, the tasking means 113 orders activation of each agent, and carries out a completion report to the work-piece execution control means 2103.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since it was constituted as mentioned above, and a work piece was generated externally and inputted into equipment, equipment could not predict the division approach of a work piece, but the autonomous coordination control unit by the agent in the conventional distributed autonomous system had the case where the division into a task was difficult. Moreover, since the notice of tasking for determining an agent's role was performed to all agents, in order to communicate also to the agent who cannot process clearly, there were problems, like the count effectiveness for processing decision of communicative effectiveness and an agent is bad.

[0006] It was made in order that this invention might solve the above technical problems, and it is

observing a work piece, the execution control of a task, and an agent's capacity and loaded condition by the workflow, and aims at obtaining the autonomous coordination control unit by the agent in the distributed autonomous system in which activation of a suitable work piece and control of the traffic between agents are possible.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The workflow management tool which this invention determines work habits from the condition of a controlled system, and manages that activation in view of the above-mentioned purpose, A work-piece activation means to divide into a task the work piece ordered from this workflow management tool, and to manage tasking, The attribute of a task and the capacity of the agent in a system are measured during processing control of the task in this work-piece activation means. It is in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by having a throughput judging means to support processing control of a task, and a study means to change each agent's capacity value based on the result which carried out the completion of activation with the above-mentioned work-piece activation means.

[0008] Moreover, the controlled-system condition monitor section in which the above-mentioned workflow management tool changes this invention into status value from the condition of the controlled system of a system, It is based on the workflow database holding the workflow of a controlled system, and the output of the above-mentioned controlled-system condition monitor section. The workflow decision section which uses the above-mentioned workflow database, and searches and determines the workflow suitable for an input state, It is in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by including the workflow control section which the execution control of a work piece and selection of a work piece are performed, and makes a change based on the output of the above-mentioned controlled-system condition monitor section and the workflow decision section.

[0009] Moreover, the work-piece reception section from which, as for this invention, the above-mentioned work-piece activation means receives the work piece with which the above-mentioned workflow Management Department requests activation, The task divided into the unit which an agent can process about each work piece, and the database for work-piece division holding the attribute, The work-piece division section which divides the output from the above-mentioned work-piece reception section into the task which an agent can process using reception and the above-mentioned database for work-piece division, The work-piece execution control section which outputs directions of tasking for the output of the above-mentioned work-piece division section according to reception and processing sequence, and reports the running state of a work piece to the above-mentioned workflow control section, The candidate's of the agent's, in whom reception and its tasking are possible, selection is requested from the above-mentioned throughput judging means for the output of this work-piece execution control section. The agent role decision section which notifies an agent of a task according to the reply, and determines an agent's role, Based on the output of this agent role decision section, a task is processed and it is in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by including the tasking section which performs a completion report or a processing impossible report in the above-mentioned work-piece execution control section.

[0010] Moreover, as for this invention, the above-mentioned throughput judging means is based on an output from the above-mentioned agent role decision section. The agent throughput evaluation section which evaluates an agent's current condition and transmits the result to the agent role decision section based on each agent's capacity, and loaded condition, The attribute of all agents' capacity, and the agent capacity database holding the attribute value, Based on directions of the above-mentioned agent throughput evaluation section, the agent who holds an attribute required for processing of a task using the above-mentioned agent capacity database is searched. The agent capacity retrieval section which transmits a result to the agent throughput evaluation section, Based on directions of the above-mentioned agent throughput evaluation section, all agents' loaded condition is observed and it is in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by including the agent load monitor section which transmits the condition to the above-mentioned agent throughput evaluation section.

[0011] Moreover, the attribute related database with which, as for this invention, the above-

mentioned study means holds the relation of the attribute used in order to express the property of a task, and an agent's throughput, While changing the attribute value which was effective in tasking in an agent capacity database about the agent who processed the task based on the task completion report of the above-mentioned tasking section It is in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by including the related attribute value modification section which changes the attribute value relevant to an effective attribute using the above-mentioned attribute related database.

[0012] This invention moreover, the workflow decision section of the above-mentioned workflow management tool Based on the output from the above-mentioned controlled-system condition monitor section, the above-mentioned workflow database is used for the workflow suitable for a condition. Retrieval, When it selects, and it transmits to the above-mentioned workflow control section and the report which cannot perform a workflow is received A new workflow is searched based on the condition of a current controlled system, difference with the workflow performed previously is taken, a new workflow is created, and it is in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by transmitting to the above-mentioned workflow control section.

[0013] This invention moreover, the above-mentioned workflow control section of the above-mentioned workflow management tool Activation of each work piece is requested from the above-mentioned work-piece activation means based on the output of the above-mentioned workflow decision section. It requests performing the following work piece, when the completion report and an activation impossible report are received and a completion report is received. When the report which cannot be performed is received, a new workflow is required of the above-mentioned work-piece activation means, and it is in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by managing execution control of the changed workflow.

[0014] This invention moreover, the agent throughput evaluation section of the above-mentioned throughput judging means It is based on an output from the agent role decision section of the above-mentioned work-piece activation means. Between activation of the information on a task, and the hysteresis of the processing agent who processed it of the same workflow, Hold, and when processing the task which has the same attribute, the past processing agent is searched out of hysteresis. The agent who created Liszt of an evaluation value about all agents to coincidence, and searched from hysteresis When an evaluation value is the highest, The value is lowered and it is in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system characterized by answering the changed data to the above-mentioned agent role decision section.

[0015]

[Embodiment of the Invention]

According to the gestalt of implementation of this invention, it explains below gestalt 1. of operation. Drawing 1 is drawing showing the configuration of the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system by the gestalt of 1 implementation of this invention. drawing -- setting -- 101 -- for 103, as for a workflow database and 105, the controlled-system condition monitor section and 104 are [a controlled system and 102 / the workflow decision section and 106] workflow control sections in a workflow management tool.

[0016] Moreover, 107 is a work-piece activation means and, for the database for work-piece division, and 110, as for the work-piece execution control section and 112, the work-piece division section and 111 are [108 / the work-piece reception section and 109 / the agent role decision section and 113] the tasking sections. Moreover, for 115, as for an agent capacity database and 117, the agent throughput judging section and 116 are [114 / the agent capacity retrieval section and 118] the agent load monitor sections with a throughput judging means. And 119 is a study means, 120 is an attribute related database and 121 is the related attribute value modification section.

[0017] The controlled-system condition monitor section 103 of the workflow management tool 102 is the condition classification table 201 as shows the measurement result of the live data of a controlled system 101 to drawing 2 prepared for the interior of reception and the controlled-system condition monitor section 103, classifies each sensor value of a controlled system 101, and outputs the result.

[0018] The workflow decision section 105 searches a workflow with the workflow database 104 by

using the output of the controlled-system condition monitor section 103 as a search key. The workflow database 104 holds data 301 and data 401 as shown in [drawing 3](#) and [drawing 4](#), chooses from [drawing 3](#) and [drawing 4](#) the work piece (Work) contained in the workflow which corresponds with reference to the class value of a condition (State), and its contents, i.e., a workflow, respectively, and answers the workflow decision section 105 as a retrieval result. In the workflow decision section 105, the workflow of a retrieval result is outputted as reception and a present activation workflow.

[0019] The workflow control section 106 outputs the run command of a work piece according to the workflow which the workflow decision section 105 outputted. As shown in [drawing 5](#), when the alternative depending on the condition (State) of a controlled system 101 exists in a workflow, the workflow control section 106 makes reception and the decision of alternative for the status information of the present controlled system 101 from the controlled-system condition monitor section 103, and outputs an effective instruction.

[0020] Moreover, the workflow control section 106 receives a completion report and the report which cannot be performed from the work-piece execution control section 111 about the outputted work piece. The run command of the following work piece is outputted at the time of a completion report. A new workflow is asked to the workflow decision section 105 when the report which cannot be performed is received. When activation of a workflow becomes impossible and a new workflow is required from the workflow control section 106, the workflow decision section 105 acquires the condition of the current controlled system 101 from the controlled-system condition monitor section 103, and determines the workflow at that time as previous explanation similarly. Next, as shown in [drawing 6](#), the difference of the newly selected workflow and the workflow under processing is taken, and the activation is performed when there is a work piece which is not performed by the present. The newly selected workflow is performed after it. When all the work pieces are completed, a system completes actuation.

[0021] The work-piece reception section 108 of the work-piece activation means 107 receives the run command of the work piece from the workflow control section 106, and transmits the information to the work-piece division section 110.

[0022] The database 109 for work-piece division has two data inside. The example is shown in the data 701 of [drawing 7](#), and the data 801 of [drawing 8](#). Data 701 are data in which the required condition of the controlled system 101 for performing the task (Task) name which constitutes a work piece (Work) and a work piece, its processing sequence (Step1-), and its work piece is shown. Data 801 are data in which the dependency when processing an attribute and attribute value required processing a task name and its task, and a task is shown.

[0023] The work-piece division section 110 divides a work piece into the task (Task) which is the unit which an agent can process using the database 109 for work-piece division according to the work-piece run command from the work-piece reception section 108. The work-piece division section 110 searches the task name which constitutes a work piece from a database 109 for work-piece division, and its attribute by using a work-piece name as a search key, and outputs the retrieval result.

[0024] Based on the output of the work-piece division section 110, the work-piece execution control section 111 constitutes processing sequence from a dependency between tasks, and outputs an instruction of tasking. Parallel processing of the task can be carried out from the dependency between tasks. Processing sequence decision here is shown in [drawing 9](#).

[0025] [Drawing 9](#) shows the case where a work piece 1 (Work1) performs. A work piece 1 from [drawing 7](#) A task 1 (Task1), It takes into consideration that consist of a task 2, a task 3, and a task 4, and tasks 2-4 have a dependency with other tasks as shown in [drawing 8](#). The processing sequence of a task is determined in the sequence that it is processed in order of the task 1 -> task 2 -> task 3, and a task 4 is processed by tasks 2 and 3 and coincidence.

[0026] The agent role decision section 112 receives the processing instruction of a task from the work-piece execution control section 111, and requests the judgment of the throughput of a task, and investigation of an agent of current loaded condition from the agent throughput evaluation section 115 of the throughput judging means 114 about all the agents in a system using the attribute of the task.

[0027] The throughput judging means 114 answers the candidate of the agent in whom tasking is possible based on the retrieval result of the throughput which an agent has, and the observation of an agent's loaded condition at present according to directions of the agent role decision section 112.

[0028] The agent throughput evaluation section 115 directs to search the throughput of all agents' task for the attribute of the task which should be processed from the agent role decision section 112 in a system about reception and its tasking in the agent capacity retrieval section 117. Moreover, the agent load monitor section 118 is asked independently to observe all agents' loaded condition with the above-mentioned capacity retrieval.

[0029] The agent capacity database 116 is a database holding the attribute value which shows all agents' (Agent) attribute and throughput about tasking capacity in a system. The example is shown in the data 1001 of drawing 10. Moreover, as an agent's capacity attribute, the attribute of the manager who manages tasking, and the data of attribute value are held corresponding to each task. The example is shown in the data 1101 of drawing 11.

[0030] The agent capacity retrieval section 117 searches the agent who has the same attribute from the agent capacity database 116 by using as a search key the attribute of the task inputted from the agent role decision section 112, and reports the result to the agent throughput evaluation section 115.

[0031] The throughput currently used in order to perform other tasks to the throughput which an agent holds in this time according to the directions from the agent throughput evaluation section 115 comes out comparatively, and the agent load monitor section 118 observes a certain load status value, and reports the value to the agent throughput evaluation section 115.

[0032] The agent throughput evaluation section 115 is as a result of [of the agent capacity retrieval section 117] retrieval, calculates an agent's attribute value and the load status value which is the observation of the agent load monitor section 118 as an agent's evaluation value using a performance index, and replies to the agent role decision section 112. For example, an evaluation value is determined by carrying out the multiplication of the attribute value of capacity, and the value of loaded condition. The judgment approach within this throughput judging means 114 is shown in drawing 12. Drawing 12 is what showed processing of a task 1 to the example, and refer to the value of the data 801 of drawing 8, and the data 1001 of drawing 10 for the number in drawing, and a numeric value.

[0033] The agent role decision section 112 determines an agent with the high evaluation value of tasking in reception and a system for the evaluation value of the agent who is the output of the agent throughput evaluation section 115 as a processing agent's candidate. An agent with a manager's highest evaluation value is similarly determined as a manager.

[0034] As the manager who determined shows drawing 13, he determines a processing agent. That is, a manager notifies a task to a processing agent's candidate first. Each notified agent calculates a bid value using the performance index (for example, the function b) to which an agent has the attribute value explained above and load status value in a proper inside. As an example of a performance index, the value which carried out the multiplication of the multiplier (experience multiplier) proportional to the count of activation of a task to the product of attribute value and loaded condition is made into a bid value, and the value is reported to a manager. A manager determines the largest agent of the bid value reported by each agent as a processing agent. The agent role decision section 112 outputs the decision result of each agent's role.

[0035] The tasking section 113 orders based on the role of each agent who is an output from the agent role decision section 112 to perform each role. And when the report of the completion of processing of a task is received from a manager, the completion report of processing of a task is performed in the work-piece execution control section 111. This flow is shown in drawing 14.

[0036] That is, if a manager receives the completion report of processing of a task from a processing agent, the completion report of processing of a task is performed to the tasking section 113, and it will be carried out until this work-piece execution control section 111 is performed in the work-piece execution control section 111, the completion report of processing of a task is further performed to the workflow control section 106 and all work pieces complete [this] the tasking section 113 which received this.

[0037] Moreover, as shown in drawing 15, when a report is received from a manager as processing

of a task is impossible, the tasking section 113 performs the report which cannot process the task in the work piece under activation in the work-piece execution control section 111. The work-piece execution control section 111 which received this report reports the report which cannot perform a work piece to the workflow control section 106. And if the workflow control section 106 performs the activation impossible report of a workflow in the workflow decision section 105, the workflow decision section 105 will perform the activation request of a new workflow to the workflow control section 106.

[0038] The agent throughput evaluation section 115 can order to search an agent's capacity according to a situation, and to observe an agent's loaded condition separately as a description in the gestalt of another operation of gestalt 2. of operation, and the autonomous coordination control device in the distributed autonomous system of this invention. For example, it is as a result of [of the agent capacity retrieval section 117] retrieval, and when the number of the agents who can process a task is one, only the result of the agent capacity retrieval section 117 is outputted to the agent role decision section 112. Similarly, an instruction can be sent only to the agent load monitor section 118.

[0039] The throughput judging means 114 is requested from the agent load monitor section 118 to observe an agent's loaded condition to the agent who can process a task, i.e., the agent whose attribute value is not 0, using the retrieval result of the agent capacity retrieval section 117 as a description in the gestalt of another operation of gestalt 3. of operation, and the autonomous coordination control device in the distributed autonomous system of this invention. And an evaluation value is calculated only to this agent and it replies to the agent role decision section 112. The evaluation value 0 is answered about the agent who did not calculate an evaluation value. This procedure is shown in drawing 16 .

[0040] The agent throughput evaluation section 115 memorizes the information on a task (a task name, an attribute, attribute value), and the processing agent name which performed that processing from the agent role decision section 112 to reception as a description in the gestalt of still more nearly another operation of gestalt 4. of operation, and the autonomous coordination control device in the distributed autonomous system of this invention, and memorizes that data as historical data 1701 to the agent throughput evaluation section 115 interior during activation of the same workflow. The example of data is shown in drawing 17 .

[0041] The agent throughput evaluation section 115 searches the processing agent who considered the processing as the task under processing, and the task which has the same attribute from historical data 1701, when an agent's evaluation value is required from the agent role decision section 112. The agent throughput evaluation section 115 investigates an agent's throughput and loaded condition as well as the gestalt 1 of operation to coincidence, and calculates an evaluation value to it.

[0042] The agent throughput evaluation section 115 creates evaluation Liszt, the agent of an agent's order with a high evaluation value. The Liszt 1801 is shown in drawing 18 . When the agent who chose out of historical data 1701 about this Liszt is in the 1st of Liszt 1801, this agent's evaluation value is changed into 0, and Liszt is updated. The agent throughput evaluation section 115 is outputted to the agent role decision section 112 based on Liszt 1801 who updated the evaluation value.

[0043] As a description in the gestalt of still more nearly another operation of gestalt 5. of operation, and the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention, the study means 119 changes the attribute value of the agent who did tasking, and supports the optimal agent's role decision.

[0044] The attribute related database 120 holds as data the relation of an attribute used for the attribute name which shows an agent's throughput as shown by the attribute name and drawing 10 of a task as shown by drawing 8 . The data 1901 is shown in drawing 19 . drawing 19 -- an attribute 1 and an attribute 2 -- the related value 50 -- **** -- just -- *****. When a related value is 0, suppose that it is unrelated between two attributes. The attribute related database 120 outputs a related attribute name and its related value according to the search key of the related attribute value modification section 121.

[0045] Further, the related attribute value modification section 121 selects the attribute value of the processing agent who required for activation of a task, a manager's attribute value, and the attribute

relevant to the attribute using the attribute related database 120, and performs also updating the attribute value. This procedure is shown in drawing 20 . When processing of a task is completed and the completion report of processing is received, the related attribute value modification section 121 asks the agent role decision section 112 the agent who took charge of the attribute of the completed task, attribute value and the manager at that time, and the processing agent, and obtains the reply. [0046] Next, attribute value which it had in a processing agent's tasking using the performance index (for example, the performance index F) of the related attribute value modification section 121 interior, and a manager's attribute value are calculated. The argument of a performance index uses the existing attribute value and the attribute value of a task.

[0047] Moreover, the attribute relevant to the attribute which it had in tasking other than the attribute value calculated previously about the processing agent, attribute value, and a related value are selected from the attribute related database 120 and the agent capacity database 116, and the attribute value which inputs and relates to the performance index for the renewal of a related attribute of the related attribute value modification section 121 interior (for example, the performance index G) is calculated. And the related attribute value modification section 121 replaces the calculated attribute value with the attribute value in the agent capacity database 116.

[0048]

[Effect of the Invention] as mentioned above, in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention The workflow management tool which manages activation of the work piece which uses a database, searches and determines the workflow which is required work habits in the present condition from the condition of a controlled system, and constitutes a workflow, A work-piece activation means to divide into a task the work piece ordered from the workflow management tool using a database, to consider the attribute of the task, and an agent's loaded condition, to determine the role of tasking, and to perform the processing management, An agent's throughput is compared with the attribute of a task according to the request from a work-piece activation means. Two information which observed a current agent's loaded condition and was acquired above by moreover, the thing for which integration or one information is answered as an agent's throughput Since it had a throughput judging means to support processing control of a task, and a study means to change each agent's capacity value based on the result which carried out the completion of activation with the work-piece activation means The workflow and task which should be performed are determined from the condition of a controlled system. The contents, It can select efficiently, a task can be performed and the effectiveness that an agent's selection is supportable by the optimal agent and updating an agent's capacity from an activation result further is acquired from the present agent's loaded condition.

[0049] moreover, in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention The controlled-system condition monitor section to which the above-mentioned workflow management tool determines and outputs status value based on the sensor information on a controlled system etc., The workflow database holding the workflow which can perform a controlled system, The workflow decision section which uses a workflow database, and searches and determines the workflow suitable for an input state based on the status value of a controlled system, Since the workflow control section which the execution control of a work piece and selection of a work piece are performed, and makes a change is included based on the output of the controlled-system condition monitor section and the workflow decision section The status information of a controlled system is changed into status value, the workflow suitable for the status value is searched from a database, and the effectiveness that the execution control can be performed is acquired.

[0050] moreover, in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention The work-piece reception section in which the above-mentioned work-piece activation means receives the instruction according to an instruction of the work-piece activation from the above-mentioned workflow control section, The task which constitutes each work piece, and the database for work-piece division holding the attribute, The work-piece division section which divides into a task the information on the work piece performed from the work-piece reception section using the database for reception and work-piece division, The work-piece execution control section which outputs directions of tasking for the task searched with the work-piece division section according to reception and processing sequence, and reports the running state

of the work piece which can perform neither work-piece completion, nor a task and a work piece to the above-mentioned workflow control section, The candidate's of the agent's, in whom reception and its processing are possible, selection is requested from the above-mentioned throughput judging means for an instruction of tasking from the work-piece execution control section. The agent role decision section which performs the notice of a task to an agent according to the reply, and determines the role of a manager and a processing agent, Since the tasking section which processes a task and performs a completion report or a processing impossible report in the work-piece execution control section is included based on the role determined in the agent role decision section A work piece with activation directions is disassembled into a task using a database, in order to perform a task, a throughput and loaded condition are used for the agent in a system, a role is selected, and the effectiveness that a task can be performed is acquired.

[0051] moreover, in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention The above-mentioned throughput judging means receives the retrieval request of all agents' capacity from the above-mentioned agent role decision section. It directs to search and observe the throughput of each agent's task, and each agent's current loaded condition in the agent capacity retrieval section and the agent load monitor section. The agent throughput evaluation section which answers the tasking capacity of the agent in a system to the above-mentioned agent role decision section from the reply, The agent capacity database which held the attribute and attribute value of all agents' capacity in the system, According to the directions from the agent throughput evaluation section, the agent who holds an attribute required for processing of a task using an agent capacity database is searched. The agent capacity retrieval section which transmits a result to the agent throughput evaluation section, Since the agent load monitor section which observes all agents' loaded condition in a system, and transmits the condition to the agent throughput evaluation section is included according to directions of the agent throughput evaluation section It searches from the database holding the capacity for each agent to have an agent's present tasking capacity, and the effectiveness that the loaded condition in an agent's this time can be observed is acquired.

[0052] moreover, in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention The attribute related database which holds the relation of the attribute used in order that the above-mentioned study means may express the property of a task, and an agent's throughput as a related value, While changing the attribute value which was effective in tasking about the agent who processed the task based on the task completion report of the above-mentioned tasking section Since the related attribute value modification section which also changes the attribute value relevant to an effective attribute is included using an attribute related database The performed task calculates the attribute value of the capacity which it had in processing, and the attribute value relevant to the attribute, and the effectiveness that the value of an agent capacity database can be updated is acquired from the activation result of a task.

[0053] moreover, in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention The workflow decision section of the above-mentioned workflow management tool is based on the status value of the controlled system from the above-mentioned controlled-system condition monitor section. When use the above-mentioned workflow database, the workflow suitable for a condition is searched and selected, it transmits to the above-mentioned workflow control section and further the report that cannot perform a workflow is received Since search a new workflow based on the condition of a current controlled system, difference with the workflow performed previously is taken, a new workflow is created and it transmits to the above-mentioned workflow control section When the workflow which searched the workflow database based on the status value of a controlled system, and determined the optimal workflow at that time, and was selected previously cannot be performed A workflow is searched again, difference with the workflow performed before is taken, a new workflow is created, and the effectiveness that the activation request can be directed is acquired.

[0054] moreover, in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention The workflow control section of the above-mentioned workflow management tool is based on the output of the above-mentioned workflow decision section. Activation of each work piece is requested from the above-mentioned work-piece activation means. The completion report, It

requests performing the following work piece, when an activation impossible report is received and a completion report is received. When the report which cannot be performed is received, require a new workflow of the above-mentioned work-piece activation means, and since the execution control of the changed workflow manages According to sequence, activation directions can be given for the work piece of the determined workflow. When the completion report of the work piece is received, it investigates whether the status value of a controlled system is in the range which can perform a workflow. Activation of the following work piece is directed, and when status value of a controlled system cannot be performed, or when the activation impossible report of a task and a work piece is received, the effectiveness that creation of a new workflow can be requested is acquired.

[0055] moreover, in the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system of this invention The agent throughput evaluation section of the above-mentioned throughput judging means It is based on an output from the above-mentioned agent role decision section. As processing hysteresis of the past task the information and the processing agent name of a task Hold during the same workflow activation, and when processing the task which has the same attribute, the past processing agent is searched out of hysteresis. Since the agent who searched from hysteresis lowers the value and answers the updated data to the agent role decision section when an evaluation value is the highest It controls holding the hysteresis of tasking and making it process to the fixed agent, the bias of processing is abolished by leaving the possibility of processing to other capable agents, and the effectiveness that a load can be distributed is acquired.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the autonomous coordination control unit in the distributed autonomous system by the gestalt of 1 implementation of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the sensor information on the controlled system of controlled-system condition monitor circles and the example of the data of status value in this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the status value of the controlled system in the workflow database in this invention, and the example of data of a corresponding workflow.

[Drawing 4] It is drawing showing the example of data of the work piece which constitutes each workflow in the workflow database in this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the example of the workflow which chooses a work piece with the status value of the controlled system in this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the place which creates the workflow which takes the difference of a workflow and carries out continuation activation in the workflow decision section in this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the example of the data in which the condition which can perform the task which constitutes each work piece in the database for work-piece division in this invention, and its work piece was shown.

[Drawing 8] It is drawing showing the example of data which showed the attribute of each task in the database for work-piece division in this invention, and the dependency between tasks.

[Drawing 9] It is drawing having shown the flow which determines the processing sequence of a task from the dependency of a task in the work-piece execution control department in this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the example of data which showed the attribute value of the tasking capacity of each agent in the agent capacity database in this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the example of data which showed the attribute value of the manager when processing each task of each agent in the agent capacity database in this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing the flow which determines each agent's evaluation value from the throughput attribute value and load status value within the throughput judging means in this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing the flow which determines a processing agent in the agent role decision section in this invention.

[Drawing 14] It is drawing in which the processing agent in the gestalt 1 of implementation of this invention shows a task and the flow which carries out normal completion of the work piece.

[Drawing 15] It is drawing having shown the continuation flow of a workflow when the processing agent in the gestalt 1 of implementation of this invention is impossible for processing of a task.

[Drawing 16] The agent throughput evaluation section in the gestalt 3 of implementation of this invention is drawing having shown the flow which observes an agent's loaded condition based on the result of the agent capacity retrieval section.

[Drawing 17] It is drawing showing the example of data which showed the historical data of tasking inside the agent throughput evaluation section in the gestalt 4 of implementation of this invention.

[Drawing 18] It is drawing showing the example which Liszt-ized the evaluation value of each agent inside the agent throughput evaluation section in the gestalt 4 of implementation of this invention.

[Drawing 19] It is drawing showing the example of data which showed the related value of each

attribute in the attribute related database in this invention.

[Drawing 20] It is drawing having shown the procedure which updates the attribute value of the agent in the study means kicked in the gestalt 5 of implementation of this invention.

[Drawing 21] It is drawing showing the configuration of the autonomous coordination control unit in the conventional distributed autonomous system.

[Description of Notations]

101 Controlled System, 102 Workflow Management Tool, 103 Controlled-System Condition Monitor Section, 104 A workflow database, 105 Workflow decision section, 106 A workflow control section, 107 A work-piece activation means, 108 Work-piece reception section, 109 The database for work-piece division, 110 The work-piece division section, 111 Work-piece execution control section, 112 The agent role decision section, 113 The tasking section, a 114 throughput judging means, 115 The agent throughput evaluation section, 116 An agent capacity database, 117 The agent capacity retrieval section, 118 The agent load monitor section, 119 A study means, 120 An attribute related database, 121 Related attribute value modification section.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 2]

2 0 1

	センサー1 (State 1)	センサー2 (State 2)
クラスA	10以下	5以下
クラスB	10～30	6～10
クラスC	31～50	11～20
クラスD	51～80	21以上
クラスE	80以上	

[Drawing 3]

3 0 1

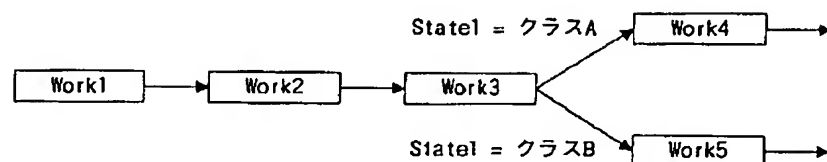
ワークフロー	State 1	State 2
WF 1	A	A
WF 2	B	A
WF 3	B	C
WF 4	B	D

[Drawing 4]

4 0 1

	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
WF 1	Work 1	Work 2	Work 3	Work 4
WF 2	Work 1	Work 3	Work 2	Work 4
WF 3	Work 1	Work 4	Work 1	Work 2
WF 4	Work 2	Work 3	Work 4	Work 5

[Drawing 5]



[Drawing 7]

7 0 1

	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	制御対象の状態
Work 1	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4	State 1 : A
Work 2	Task 1	Task 3	Task 4	Task 5	State 2 : A
Work 3	Task 2	Task 1	Task 3	Task 4	State 3 : B
Work 4	Task 2	Task 3	Task 4	Task 5	State 4 : B

[Drawing 8]

8 0 1

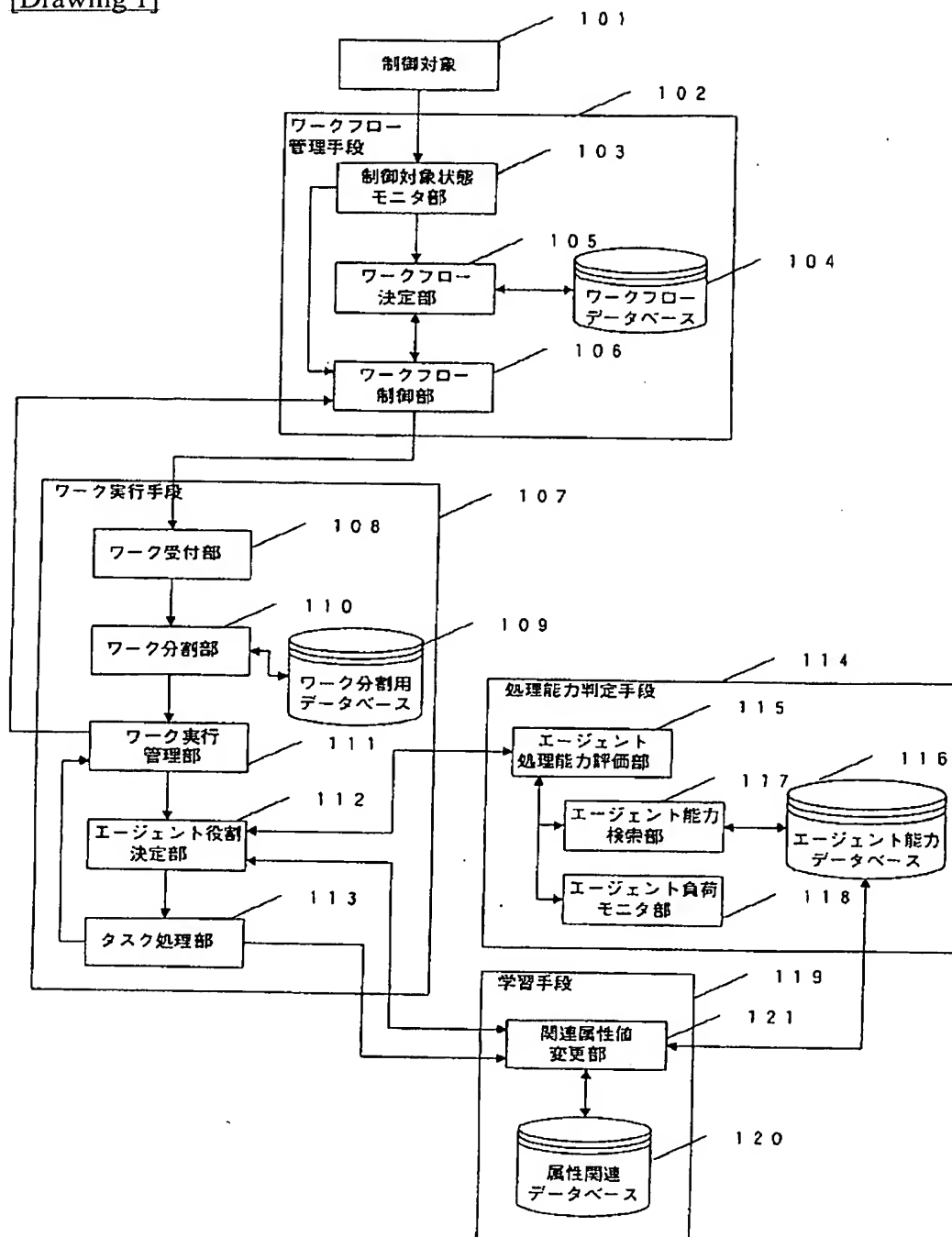
	属性 1	属性 2	属性 3	属性 4	依存関係
Task 1	10	0	0	0	なし
Task 2	0	20	0	0	Task 1 完了後
Task 3	0	0	10	10	Task 2 完了後
Task 4	0	0	0	10	Task 1 完了後

[Drawing 10]

1 0 0 1

	属性 1	属性 2	属性 3	属性 4
Agent 1	10	0	0	0
Agent 2	0	20	20	0
Agent 3	10	10	10	10
Agent 4	0	0	0	10

[Drawing 1]



[Drawing 11]

	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4
Agent 1	10	0	0	0
Agent 2	0	20	20	0
Agent 3	10	10	10	10
Agent 4	0	0	0	10

[Drawing 17]

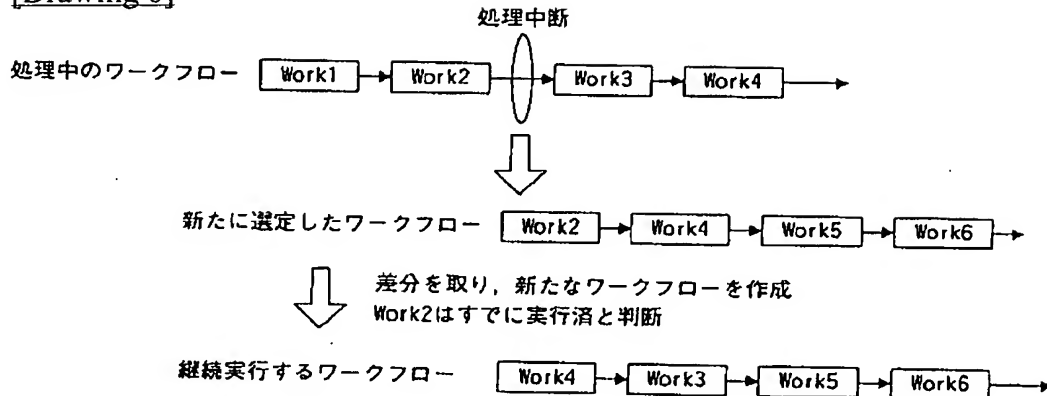
タスクデータ			エージェントデータ
タスク名	属性名	属性値	処理エージェント名
Task 1	属性 1	10	Agent 1
Task 2	属性 2	20	Agent 2
Task 3	属性 3	10	Agent 2
	属性 4	10	
Task 4	属性 4	10	Agent 4

[Drawing 18]

1801

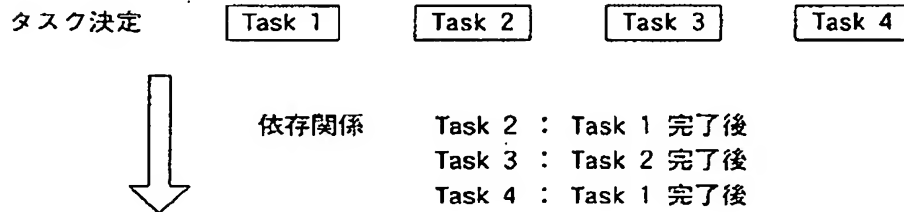
評価順位	評価値	エージェント名
1	90	Agent 1
2	80	Agent 2
3	75	Agent 3
4	60	Agent 4

[Drawing 6]

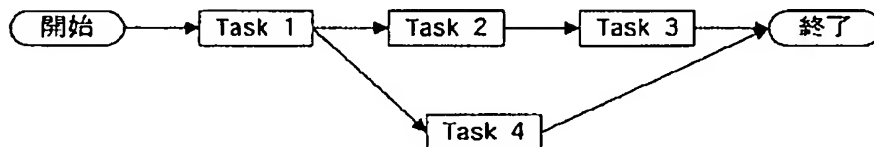


[Drawing 9]

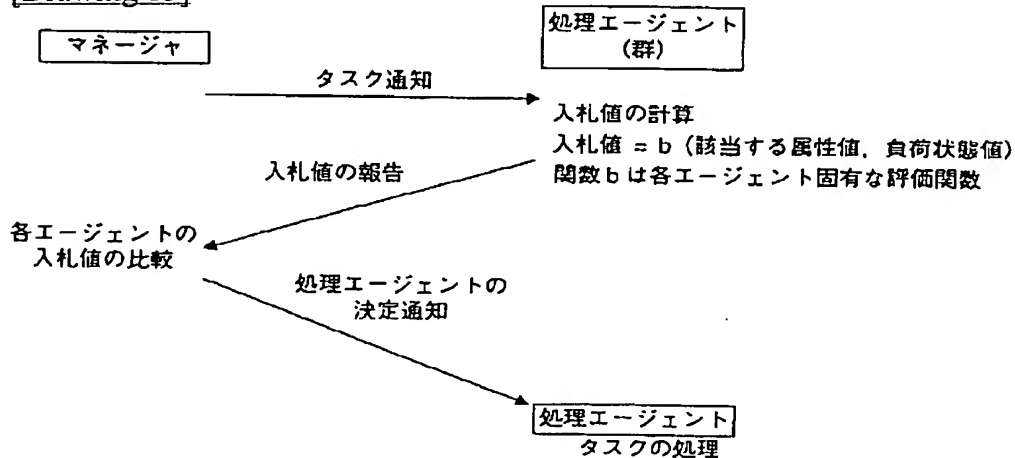
Work1 の実行



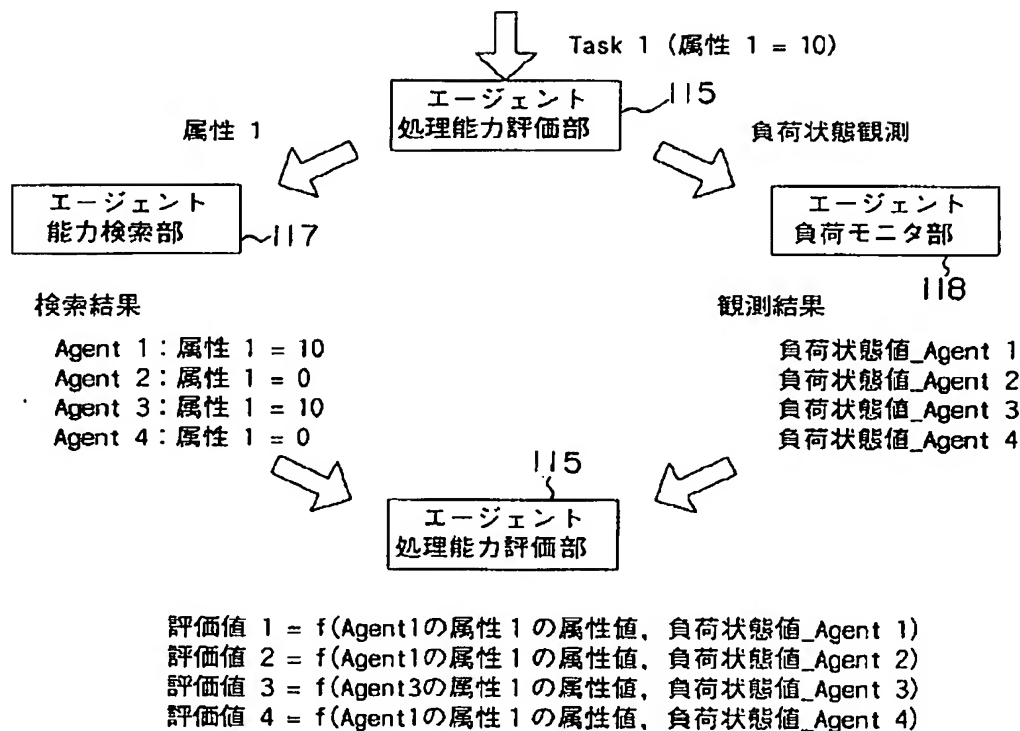
タスクの処理順序決定



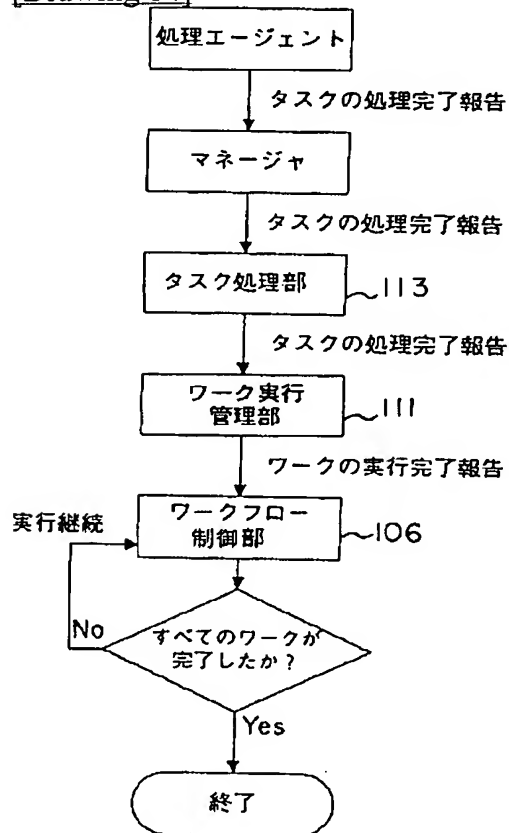
[Drawing 13]



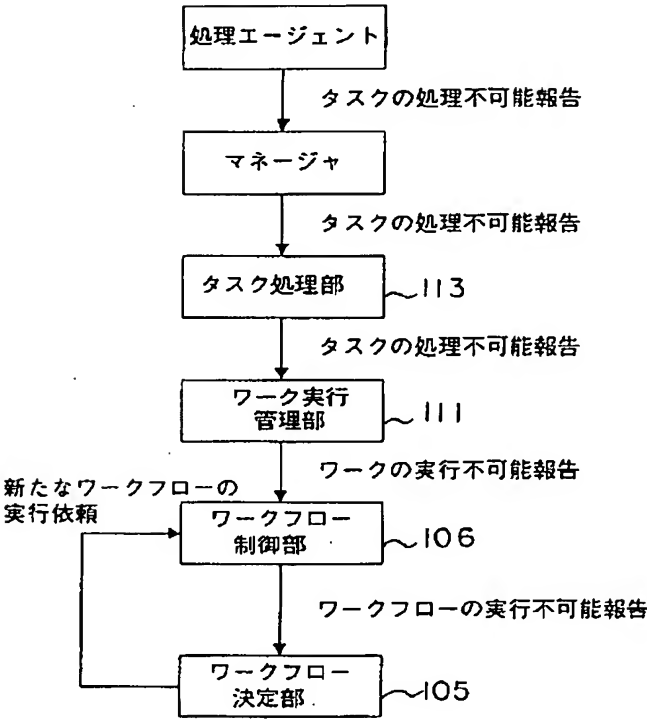
[Drawing 12]



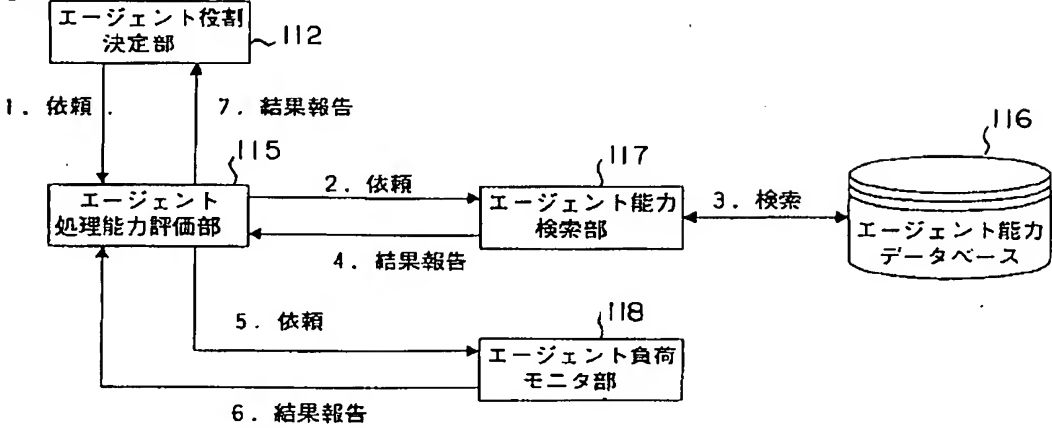
[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Drawing 16]

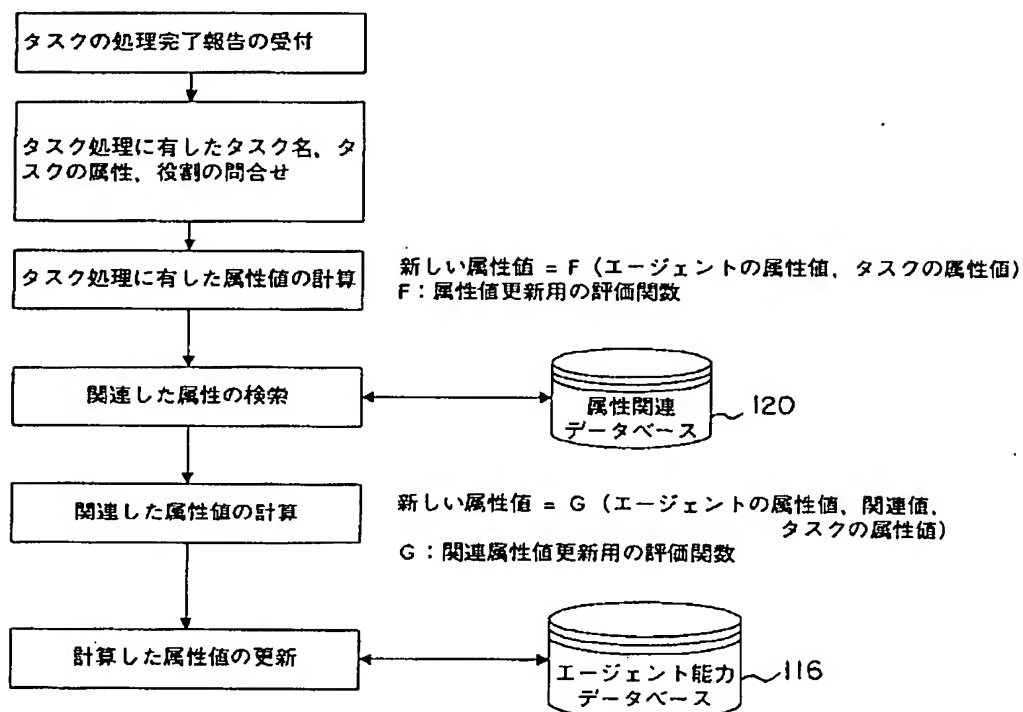


[Drawing 19]

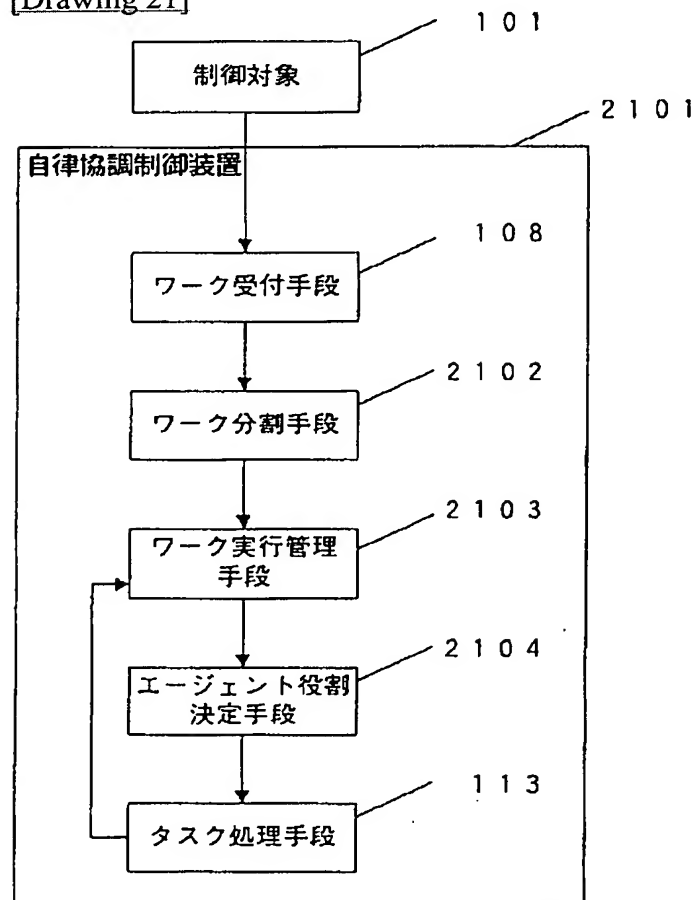
1901

	属性1	属性2	属性3	属性4
属性1		50	0	0
属性2	50		0	30
属性3	0	0		10
属性4	0	30	10	

[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-96011

(43)公開日 平成11年(1999) 4 月 9 日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 9/44
15/16
17/00

識別記号

5 5 2
3 7 0

F I

G 0 6 F 9/44
15/16
15/20

5 5 2
3 7 0 Z
Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平9-254910

(22)出願日

平成9年(1997) 9 月19日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 徳本 修一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 前中 聡

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

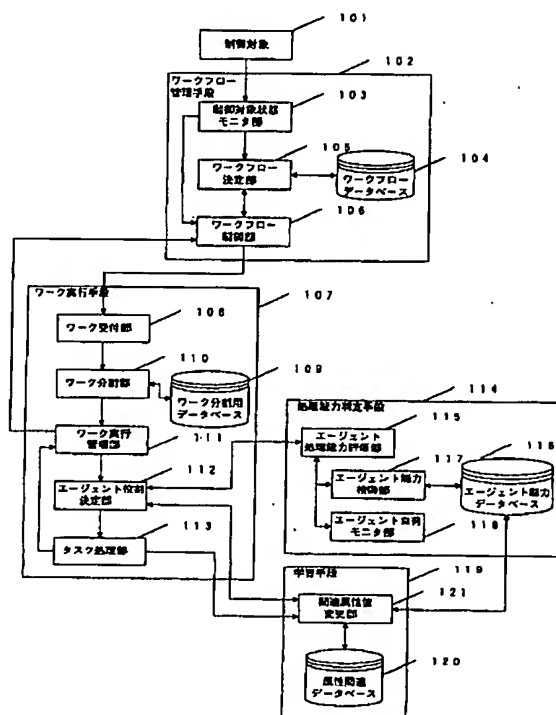
(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54)【発明の名称】 自律分散システムにおける自律協調制御装置

(57)【要約】

【課題】 エージェント間の通信効率、エージェントの選択の効率を向上させ、高速なタスクの処理を行う自律協調制御装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 制御対象101の状態から必要なワークフローをデータベースを用いて検索しワークフローを構成するワークフロー管理手段102と、この管理手段から命令されたワークをデータベースを用いてタスクに分割しそのタスクの属性とエージェントの負荷状態を加味しタスク処理の役割を決定しその処理管理を行うワーク実行手段107と、この実行手段からの依頼に従いエージェントの処理能力とタスクの属性を比較、また現在のエージェントの負荷状態を観測し、2つの情報を統合し又は1つの情報をエージェントの処理能力として回答してタスクの処理制御を支援する処理能力判定手段114と、上記実行手段で実行完了した結果をもとに各エージェントの能力値を変更する学習手段119を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 制御対象の状態から作業手順を決定し、その実行を管理するワークフロー管理手段と、このワークフロー管理手段から命令されたワークをタスクに分割し、タスク処理の管理を行うワーク実行手段と、

このワーク実行手段におけるタスクの処理制御中にタスクの属性とシステム内のエージェントの能力を比較して、タスクの処理制御を支援する処理能力判定手段と、上記ワーク実行手段で実行完了した結果をもとに、各エージェントの能力値を変更する学習手段と、を備えたことを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置。

【請求項 2】 上記ワークフロー管理手段が、システムの制御対象の状態から状態値に変換する制御対象状態モニタ部と、

制御対象のワークフローを保持するワークフローデータベースと、

上記制御対象状態モニタ部の出力に基づいて、入力状態に適したワークフローを上記ワークフローデータベースを用いて検索、決定するワークフロー決定部と、

上記制御対象状態モニタ部とワークフロー決定部の出力に基づいて、ワークの実行管理、ワークの選択、変更を行うワークフロー制御部と、

を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の自律分散システムにおける自律協調制御装置。

【請求項 3】 上記ワーク実行手段が、上記ワークフロー管理部が実行を依頼するワークを受け取るワーク受付部と、

個々のワークについてエージェントが処理可能な単位に分割したタスクとその属性を保持しているワーク分割用データベースと、

上記ワーク受付部からの出力を受け取り、上記ワーク分割用データベースを用いてエージェントの処理可能なタスクに分割するワーク分割部と、

上記ワーク分割部の出力を受け取り、処理順序に従いタスク処理の指示を出力し、ワークの実行状態を上記ワークフロー制御部に報告するワーク実行管理部と、

このワーク実行管理部の出力を受け取り、そのタスク処理可能なエージェントの候補の選定を上記処理能力判定手段に依頼し、その回答に従いエージェントにタスクの通知を行い、エージェントの役割を決定するエージェント役割決定部と、

このエージェント役割決定部の出力に基づき、タスクを処理し、完了報告または処理不可能報告を上記ワーク実行管理部に行うタスク処理部と、

を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の自律分散システムにおける自律協調制御装置。

【請求項 4】 上記処理能力判定手段が、上記エージェント役割決定部からの出力に基づき、各エ

ージェントの能力、負荷状態に基づき、エージェントの現在の状態を評価し、その結果をエージェント役割決定部に送信するエージェント処理能力評価部と、

すべてのエージェントの能力の属性とその属性値を保持したエージェント能力データベースと、

上記エージェント処理能力評価部の指示に基づき、上記エージェント能力データベースを用いてタスクの処理に必要な属性を保有するエージェントを検索し、結果をエージェント処理能力評価部に送信するエージェント能力検索部と、

上記エージェント処理能力評価部の指示に基づき、すべてのエージェントの負荷状態を観測し、その状態を上記エージェント処理能力評価部に送信するエージェント負荷モニタ部と、

を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の自律分散システムにおける自律協調制御装置。

【請求項 5】 上記学習手段が、タスクの性質とエージェントの処理能力を表現するために用いられている属性の関係を保持する属性関連データベースと、

上記タスク処理部のタスク完了報告に基づき、タスクを処理したエージェントについてエージェント能力データベース中のタスク処理に有効であった属性値を変更すると共に、上記属性関連データベースを用いて、有効な属性に関連する属性値を変更する関連属性値変更部と、を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の自律分散システムにおける自律協調制御装置。

【請求項 6】 上記ワークフロー管理手段のワークフロー決定部が、上記制御対象状態モニタ部からの出力に基づき、状態に適したワークフローを上記ワークフローデータベースを用いて検索、選定し、上記ワークフロー制御部に送信し、またワークフローの実行不可能の報告を受けた時には、現在の制御対象の状態に基づき新たなワークフローを検索し、先に実行したワークフローとの差分を取り、新たなワークフローを作成し、上記ワークフロー制御部に送信することを特徴とする請求項 2 に記載の自律分散システムにおける自律協調制御装置。

【請求項 7】 上記ワークフロー管理手段の上記ワークフロー制御部が、上記ワークフロー決定部の出力に基づき、個々のワークの実行を上記ワーク実行手段に依頼し、その完了報告、実行不可能報告を受け、完了報告を受け付けた時は次のワークを実行することを依頼し、実行不可能の報告を受け付けた時には新たなワークフローを上記ワーク実行手段に要求し、変更したワークフローの実行制御の管理をすることを特徴とする請求項 2 に記載の自律分散システムにおける自律協調制御装置。

【請求項 8】 上記処理能力判定手段のエージェント処理能力評価部が、上記ワーク実行手段のエージェント役割決定部からの出力に基づき、タスクの情報とそれらを処理した処理エージェントの履歴を、同一ワークフローの

実行の間、保持し、同じ属性を有するタスクを処理する時に履歴の中から過去の処理エージェントを検索し、同時にすべてのエージェントについて評価値のリストを作成し、履歴から検索したエージェントがもっとも評価値が高い時、その値を下げ、その変更したデータを上記エージェント役割決定部に回答することを特徴とする請求項 4 に記載の自律分散システムにおける自律協調制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ネットワークなどで互いに接続された分散環境下で、他のコンピュータや機器類と協調して、与えられた目的を自律的に実行する自律分散システムにおける自律協調制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 21 は例えば 1980 年、IEEE、コンピュータにおけるトランザクション(TRANSACTIONS ON COMPUTERS)、VOL.C-29.NO.12 で発表されたエージェント間の協調関係を実現した契約ネットを用いた従来の自律分散システムにおける自律協調制御装置を示した図である。

【0003】図において、101 は制御対象、2101 は自律協調制御装置で、自律協調制御装置 2101 内の 108 は制御対象 101 の状況から制御に必要なワークを外部から受け付けるワーク受付手段、2102 はワーク受付手段 108 から受け取ったワークをエージェントが処理可能と思われるタスクに分割し、その結果を出力するワーク分割手段、2103 は分割されたタスクの処理命令を出力し、処理の制御を行うワーク実行管理手段、2104 はタスクの通知を行い、マネージャと処理エージェントを決定するエージェント役割決定手段、そして 113 はエージェント役割決定手段 2104 の役割決定に基づき、各エージェントにタスクの処理を命令し、処理の完了をワーク実行管理手段 2103 に報告するタスク処理手段である。

【0004】従来の装置は、制御対象 101 などの自律協調制御装置 2101 の外部でワークが生成され、自律協調制御装置 2101 に入力される。入力されたワークはワーク受付手段 108 で受け付けられ、ワーク分割手段 2102 に入力する。ワーク分割手段 2102 はエージェントが処理可能と予測できるタスクにワークを分割し、その結果をワーク実行管理手段 2103 に入力する。ワーク実行管理手段 2103 は入力されたタスクの作業順序と作業完了について管理を行う。エージェント役割決定手段 2104 はワーク実行管理手段 2103 からの指示に従い、システム内のエージェント全てにタスクの処理通知を行う。各エージェントはタスク処理を判断し入札を行い、マネージャと処理エージェントを決定する。各エージェントの役割に基づき、タスク処理手段

113 は各エージェントの実行を命令し、完了報告をワーク実行管理手段 2103 に行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の自律分散システムにおけるエージェントによる自律協調制御装置は以上のように構成されているので、ワークが外部で生成されて装置に入力されるため、装置がワークの分割方法を予測できず、タスクへの分割が困難な場合があった。また、エージェントの役割を決定するためのタスク処理通知を全てのエージェントに行っていたので、明らかに処理不可能なエージェントに対しても通信を行うため、通信の効率、エージェントの処理判断のための計算効率が悪い等の問題があった。

【0006】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、ワークフローによるワーク、タスクの実行管理、エージェントの能力と負荷状態を観測を行うことで、適切なワークの実行、エージェント間の通信量の抑制が可能な自律分散システムにおけるエージェントによる自律協調制御装置を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的に鑑み、この発明は、制御対象の状態から作業手順を決定し、その実行を管理するワークフロー管理手段と、このワークフロー管理手段から命令されたワークをタスクに分割し、タスク処理の管理を行うワーク実行手段と、このワーク実行手段におけるタスクの処理制御中にタスクの属性とシステム内のエージェントの能力を比較して、タスクの処理制御を支援する処理能力判定手段と、上記ワーク実行手段で実行完了した結果をもとに、各エージェントの能力値を変更する学習手段と、を備えたことを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置にある。

【0008】またこの発明は、上記ワークフロー管理手段が、システムの制御対象の状態から状態値に変換する制御対象状態モニタ部と、制御対象のワークフローを保持するワークフローデータベースと、上記制御対象状態モニタ部の出力に基づいて、入力状態に適したワークフローを上記ワークフローデータベースを用いて検索、決定するワークフロー決定部と、上記制御対象状態モニタ部とワークフロー決定部の出力に基づいて、ワークの実行管理、ワークの選択、変更を行うワークフロー制御部と、を含むことを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置にある。

【0009】またこの発明は、上記ワーク実行手段が、上記ワークフロー管理部が実行を依頼するワークを受け取るワーク受付部と、個々のワークについてエージェントが処理可能な単位に分割したタスクとその属性を保持しているワーク分割用データベースと、上記ワーク受付部からの出力を受け取り、上記ワーク分割用データベースを用いてエージェントの処理可能なタスクに分割するワーク分割部と、上記ワーク分割部の出力を受け取り、

10

20

30

40

50

処理順序に従いタスク処理の指示を出力し、ワークの実行状態を上記ワークフロー制御部に報告するワーク実行管理部と、このワーク実行管理部の出力を受け取り、そのタスク処理可能なエージェントの候補の選定を上記処理能力判定手段に依頼し、その回答に従いエージェントにタスクの通知を行い、エージェントの役割を決定するエージェント役割決定部と、このエージェント役割決定部の出力に基づき、タスクを処理し、完了報告または処理不可能報告を上記ワーク実行管理部に行うタスク処理部と、を含むことを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置にある。

【0010】またこの発明は、上記処理能力判定手段が、上記エージェント役割決定部からの出力に基づき、各エージェントの能力、負荷状態に基づき、エージェントの現在の状態を評価し、その結果をエージェント役割決定部に送信するエージェント処理能力評価部と、すべてのエージェントの能力の属性とその属性値を保持したエージェント能力データベースと、上記エージェント処理能力評価部の指示に基づき、上記エージェント能力データベースを用いてタスクの処理に必要な属性を保有するエージェントを検索し、結果をエージェント処理能力評価部に送信するエージェント能力検索部と、上記エージェント処理能力評価部の指示に基づき、すべてのエージェントの負荷状態を観測し、その状態を上記エージェント処理能力評価部に送信するエージェント負荷モニタ部と、を含むことを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置にある。

【0011】またこの発明は、上記学習手段が、タスクの性質とエージェントの処理能力を表現するために用いられている属性の関係を保持する属性関連データベースと、上記タスク処理部のタスク完了報告に基づき、タスクを処理したエージェントについてエージェント能力データベース中のタスク処理に有効であった属性値を変更すると共に、上記属性関連データベースを用いて、有効な属性に関連する属性値を変更する関連属性値変更部と、を含むことを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置にある。

【0012】またこの発明は、上記ワークフロー管理手段のワークフロー決定部が、上記制御対象状態モニタ部からの出力に基づき、状態に適したワークフローを上記ワークフローデータベースを用いて検索、選定し、上記ワークフロー制御部に送信し、またワークフローの実行不可能の報告を受けた時には、現在の制御対象の状態に基づき新たなワークフローを検索し、先に実行したワークフローとの差分を取り、新たなワークフローを作成し、上記ワークフロー制御部に送信することを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置にある。

【0013】またこの発明は、上記ワークフロー管理手段の上記ワークフロー制御部が、上記ワークフロー決定部の出力に基づき、個々のワークの実行を上記ワーク実

行手段に依頼し、その完了報告、実行不可能報告を受け、完了報告を受け付けた時は次のワークを実行することを依頼し、実行不可能の報告を受け付けた時には新たなワークフローを上記ワーク実行手段に要求し、変更したワークフローの実行制御の管理をすることを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置にある。

【0014】またこの発明は、上記処理能力判定手段のエージェント処理能力評価部が、上記ワーク実行手段のエージェント役割決定部からの出力に基づき、タスクの情報とそれを処理した処理エージェントの履歴を、同一ワークフローの実行の間、保持し、同じ属性を有するタスクを処理する時に履歴の中から過去の処理エージェントを検索し、同時にすべてのエージェントについて評価値のリストを作成し、履歴から検索したエージェントがもっとも評価値が高い時、その値を下げ、その変更したデータを上記エージェント役割決定部に回答することを特徴とする自律分散システムにおける自律協調制御装置にある。

【0015】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下この発明の実施の形態に従って説明する。図1はこの発明の一実施の形態による自律分散システムにおける自律協調制御装置の構成を示す図である。図において、101は制御対象、102はワークフロー管理手段で103は制御対象状態モニタ部、104はワークフローデータベース、105はワークフロー決定部、106はワークフロー制御部である。

【0016】また107はワーク実行手段で108はワーク受付部、109はワーク分割用データベース、110はワーク分割部、111はワーク実行管理部、112はエージェント役割決定部、113はタスク処理部である。また114は処理能力判定手段で115はエージェント処理能力判定部、116はエージェント能力データベース、117はエージェント能力検索部、118はエージェント負荷モニタ部である。そして119は学習手段で、120は属性関連データベース、121は関連属性値変更部である。

【0017】ワークフロー管理手段102の制御対象状態モニタ部103は制御対象101の実データの測定結果を受け取り、制御対象状態モニタ部103の内部に用意した図2に示すような状態分類表201で、制御対象101の各センサー値を分類し、その結果を出力する。

【0018】ワークフロー決定部105は制御対象状態モニタ部103の出力を検索キーとしてワークフローデータベース104でワークフローを検索する。ワークフローデータベース104は図3、図4に示すようなデータ301とデータ401を保有し、状態(State)のクラス値を参照し該当するワークフローとその内容すなわちワークフローに含まれるワーク(Work)をそれぞれ図3、図4から選択し、ワークフロー決定部105に

10

20

30

40

50

検索結果として返答する。ワークフロー決定部105では検索結果のワークフローを受け取り、現状の実行ワークフローとして出力する。

【0019】ワークフロー制御部106はワークフロー決定部105が出力したワークフローに従い、ワークの実行命令を出力する。図5に示すようにワークフロー内に制御対象101の状態(State)に依存する選択肢が存在する場合、ワークフロー制御部106は制御対象状態モニタ部103から現在の制御対象101の状態情報を受け取り、選択肢の決定を行い、実効命令を出力する。

【0020】また、ワークフロー制御部106は出力したワークについてワーク実行管理部111から完了報告、実行不可能の報告を受ける。完了報告の時、次のワークの実行命令を出力する。実行不可能の報告を受けた時は、ワークフロー決定部105に新たなワークフローを問い合わせる。ワークフローが実行不可能になり、ワークフロー制御部106から新たなワークフローを要求された時、ワークフロー決定部105は現在の制御対象101の状態を制御対象状態モニタ部103から獲得し、その時のワークフローを先の説明と同様に決定する。次に図6に示すように、新たに選定したワークフローと処理中のワークフローの差分をとり、現在までに実行していないワークがある時には、その実行を行う。それ以後、新たに選定したワークフローを実行する。すべてのワークが終了した時、システムは動作を完了する。

【0021】ワーク実行手段107のワーク受付部108はワークフロー制御部106からのワークの実行命令を受け付け、その情報をワーク分割部110に送信する。

【0022】ワーク分割用データベース109は2つのデータを内部に有する。その例を図7のデータ701と図8のデータ801に示す。データ701はワーク(Work)とワークを構成するタスク(Task)名とその処理順番(Step1~)、そのワークを実行するための制御対象101の必要な状態を示すデータである。データ801はタスク名とそのタスクを処理するのに必要な属性と属性値、そしてタスクを処理する時の依存関係を示すデータである。

【0023】ワーク分割部110は、ワーク受付部108からのワーク実行命令に従い、ワーク分割用データベース109を用いて、ワークをエージェントが処理可能な単位であるタスク(Task)に分割する。ワーク分割部110はワーク名を検索キーとして、ワーク分割用データベース109でワークを構成するタスク名とその属性を検索し、その検索結果を出力する。

【0024】ワーク実行管理部111はワーク分割部110の出力に基づき、タスク間の依存関係より処理順序を構成し、タスク処理の命令を出力する。タスク間の依存関係より、タスクを並列処理することができる。こ

での処理順序決定について図9に示す。

【0025】図9はワーク1(Work1)の実行する場合を示しており、ワーク1は図7よりタスク1(Task1)、タスク2、タスク3、タスク4で構成されており、かつタスク2~4は図8に示されるような他のタスクとの依存関係があることを考慮して、タスクの処理順序はタスク1→タスク2→タスク3の順で処理されかつタスク2、3と同時にタスク4が処理されるという順序で決定される。

10 【0026】エージェント役割決定部112は、ワーク実行管理部111からタスクの処理命令を受け付け、そのタスクの属性を用いて、処理能力判定手段114のエージェント処理能力評価部115にシステム内のすべてのエージェントについて、タスクの処理能力の判定やエージェントの現在の負荷状態の調査を依頼する。

20 【0027】処理能力判定手段114はエージェント役割決定部112の指示に従い、エージェントが有する処理能力の検索結果と、エージェントの現時点の負荷状態の観測結果に基づき、タスク処理が可能なエージェントの候補を回答する。

30 【0028】エージェント処理能力評価部115は、エージェント役割決定部112から処理すべきタスクの属性を受け取り、そのタスク処理に関してシステム内すべてのエージェントのタスクの処理能力を検索することをエージェント能力検索部117に指示する。また上記の能力検索とは独立して、すべてのエージェントの負荷状態を観測することをエージェント負荷モニタ部118に依頼する。

40 【0029】エージェント能力データベース116は、システム内のすべてのエージェント(Agent)のタスク処理能力に関する属性と処理能力を示す属性値を保持するデータベースである。その例を図10のデータ1001に示す。またエージェントの能力属性として、各タスクに対応して、タスク処理を管理するマネージャの属性と属性値のデータを保持する。その例を図11のデータ1101に示す。

50 【0030】エージェント能力検索部117は、エージェント役割決定部112から入力されたタスクの属性を検索キーとして、同じ属性を有するエージェントをエージェント能力データベース116から検索し、その結果をエージェント処理能力評価部115に報告する。

【0031】エージェント負荷モニタ部118は、エージェント処理能力評価部115からの指示に従い、現時点においてエージェントが保有する処理能力に対して他のタスクを実行するために使用している処理能力の割合である負荷状態値を観測し、その値をエージェント処理能力評価部115に報告する。

【0032】エージェント処理能力評価部115は、エージェント能力検索部117の検索結果でエージェントの属性値と、エージェント負荷モニタ部118の観測結

果である負荷状態値を評価関数を用いてエージェントの評価値として計算し、エージェント役割決定部 112 に回答する。例えば能力の属性値と負荷状態の値を乗算することで評価値を決定する。この処理能力判定手段 114 内での判定方法を図 12 に示す。図 12 はタスク 1 の処理を例に示したもので図内の番号、数値は図 8 のデータ 801 と図 10 のデータ 1001 の値を参照する。

【0033】エージェント役割決定部 112 は、エージェント処理能力評価部 115 の出力であるエージェントの評価値を受け取り、システム内のタスク処理の評価値が高いエージェントを処理エージェントの候補として決定する。同様にマネージャの評価値が最も高いエージェントをマネージャと決定する。

【0034】決定したマネージャは図 13 に示すようにして処理エージェントを決定する。すなわちマネージャはまず、処理エージェントの候補に対して、タスクの通知を行う。通知された各エージェントは上記で説明した属性値、負荷状態値を、エージェントが内部で固有に持つ評価関数(例えば関数 b)を用いて入札値を計算する。評価関数の例として、属性値と負荷状態の積に、タスクの実行回数に比例した係数(経験係数)を乗算した値を入札値とし、その値をマネージャに報告する。マネージャは各エージェントから報告された入札値の最も大きいエージェントを処理エージェントとして決定する。エージェント役割決定部 112 は各エージェントの役割の決定結果を出力する。

【0035】タスク処理部 113 は、エージェント役割決定部 112 からの出力である各エージェントの役割に基づいて、それぞれの役割を実行するように命令する。そしてマネージャからタスクの処理完了の報告を受けた時、タスクの処理完了報告をワーク実行管理部 111 に行う。この流れを図 14 に示す。

【0036】すなわち、マネージャは処理エージェントからタスクの処理完了報告を受けると、タスク処理部 113 に対してタスクの処理完了報告が行われ、これを受けたタスク処理部 113 はワーク実行管理部 111 に、さらにこのワーク実行管理部 111 がワークフロー制御部 106 にタスクの処理完了報告が行われ、これが全てのワークが完了するまで行われる。

【0037】また図 15 に示すように、マネージャからタスクの処理不可能と報告を受けた時、タスク処理部 113 はワーク実行管理部 111 に実行中のワーク内のタスクの処理が不可能の報告を行う。この報告を受けたワーク実行管理部 111 はワークの実行不可能の報告をワークフロー制御部 106 に報告する。そしてワークフロー制御部 106 がワークフロー決定部 105 にワークフローの実行不可能報告を行うと、ワークフロー決定部 105 はワークフロー制御部 106 に対して新たなワークフローの実行依頼を行う。

【0038】実施の形態 2。また、この発明の自律分散

システムにおける自律協調制御装置の別の実施の形態における特徴として、エージェント処理能力評価部 115 は、状況によりエージェントの能力を検索すること、エージェントの負荷状態を観測することを個々に命令することができる。例えば、エージェント能力検索部 117 の検索結果でタスクを処理可能なエージェントが一つの時はエージェント能力検索部 117 の結果のみをエージェント役割決定部 112 に出力する。同様に、エージェント負荷モニタ部 118 にのみ、命令を送ることができる。

【0039】実施の形態 3。また、この発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置の別の実施の形態における特徴として、処理能力判定手段 114 はエージェント能力検索部 117 の検索結果を用いて、タスクを処理できるエージェント、すなわち属性値が 0 でないエージェントに対して、エージェントの負荷状態を観測するようにエージェント負荷モニタ部 118 に依頼する。そして、このエージェントに対してのみ評価値を計算し、エージェント役割決定部 112 に回答する。評価値を計算しなかったエージェントについては評価値 0 を回答する。この手順を図 16 に示す。

【0040】実施の形態 4。また、この発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置のさらに別の実施の形態における特徴として、エージェント処理能力評価部 115 は、エージェント役割決定部 112 からタスクの情報(タスク名、属性、属性値)とその処理を行った処理エージェント名を受け取り、そのデータを同一ワークフローの実行中、エージェント処理能力評価部 115 内部に履歴データ 1701 として記憶する。そのデータ例を図 17 に示す。

【0041】エージェント処理能力評価部 115 は、エージェント役割決定部 112 からエージェントの評価値を要求された時、履歴データ 1701 から処理中のタスクと同じ属性を有するタスクとその処理をした処理エージェントを検索する。同時にエージェント処理能力評価部 115 は実施の形態 1 と同様にエージェントの処理能力、負荷状態を調べ、評価値を計算する。

【0042】エージェント処理能力評価部 115 は、エージェントの評価値の高い順のエージェントの評価リストを作成する。そのリスト 1801 を図 18 に示す。このリストについて履歴データ 1701 より選んだエージェントがリスト 1801 の 1 番目にある時、このエージェントの評価値を 0 に変え、リストの更新を行う。エージェント処理能力評価部 115 は評価値を更新したリスト 1801 に基づき、エージェント役割決定部 112 に出力する。

【0043】実施の形態 5。また、この発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置のさらに別の実施の形態における特徴として、学習手段 119 は、タスク処理をしたエージェントの属性値を変更し、最適なエー

10

20

30

40

50

エージェントの役割決定を支援するものである。

【0044】属性関連データベース120は、図8で示したようなタスクの属性名と図10で示したようなエージェントの処理能力を示す属性名に用いられている属性の関連をデータとして保持する。そのデータ1901を図19に示す。図19では属性1と属性2は関連値50で関連している。関連値が0の場合は二つの属性間には関連はないとする。属性関連データベース120は、関連属性値変更部121の検索キーに応じて、関連する属性名とその関連値を出力する。

【0045】関連属性値変更部121は、タスクの実行に要した処理エージェントの属性値とマネージャの属性値、さらに、その属性に関連した属性を属性関連データベース120を用いて選定し、その属性値も更新することを行う。この手順を図20に示す。関連属性値変更部121は、タスクの処理が完了しその処理完了報告を受けた時、完了したタスクの属性と属性値、その時のマネージャ、処理エージェントを担当したエージェントをエージェント役割決定部112に問い合わせ、その回答を得る。

【0046】次に、関連属性値変更部121内部の評価関数(例えば評価関数F)を用いて処理エージェントのタスク処理に有した属性値とマネージャの属性値の計算を行う。評価関数の引数は既存の属性値と、タスクの属性値を用いる。

【0047】また、処理エージェントについて、先に計算した属性値の他に、タスク処理に有した属性と関連する属性と属性値、そして関連値を属性関連データベース120とエージェント能力データベース116から選定し、関連属性値変更部121内部の関連属性更新用の評価関数(例えば評価関数G)に入力して関連する属性値を計算する。そして関連属性値変更部121は、計算した属性値をエージェント能力データベース116にある属性値と置き換える。

【0048】

【発明の効果】以上のように、この発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置では、制御対象の状態から現状で必要な作業手順であるワークフローをデータベースを用いて検索、決定し、ワークフローを構成するワークの実行を管理するワークフロー管理手段と、ワークフロー管理手段から命令されたワークをデータベースを用いてタスクに分割し、そのタスクの属性とエージェントの負荷状態を加味してタスク処理の役割を決定し、その処理管理を行うワーク実行手段と、ワーク実行手段からの依頼に従い、エージェントの処理能力とタスクの属性を比較、また現在のエージェントの負荷状態を観測し、前記で得た2つの情報を統合、または1つの情報をエージェントの処理能力として回答することで、タスクの処理制御を支援する処理能力判定手段と、ワーク実行手段で実行完了した結果をもとに、各エージェントの能

力値を変更する学習手段と、を備えたので、制御対象の状態から、実行すべきワークフロー、タスクを決定し、その内容と、現在のエージェントの負荷状態から最適なエージェント、効率よく選定し、タスクを実行することができ、さらに実行結果からエージェントの能力を更新することで、エージェントの選定を支援することができるという効果が得られる。

【0049】またこの発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置では、上記ワークフロー管理手段が、
10 制御対象のセンサー情報などを基に状態値を決定、出力する制御対象状態モニタ部と、制御対象の実行可能なワークフローを保持するワークフローデータベースと、制御対象の状態値を基に、入力状態に適したワークフローをワークフローデータベースを用いて検索、決定するワークフロー決定部と、制御対象状態モニタ部とワークフロー決定部の出力に基づいて、ワークの実行管理、ワークの選択、変更を行うワークフロー制御部と、を含むので、制御対象の状態情報を状態値に変換し、その状態値に適したワークフローをデータベースから検索し、その
20 実行管理を行うことができるという効果が得られる。

【0050】またこの発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置では、上記ワーク実行手段が、上記ワークフロー制御部からのワーク実行の命令に従い、その命令を受け付けるワーク受付部と、個々のワークを構成するタスクとその属性を保持しているワーク分割用データベースと、ワーク受付部から実行するワークの情報を受け取り、ワーク分割用データベースを用いてタスクに分割するワーク分割部と、ワーク分割部で検索したタスクを受け取り、処理順序に従いタスク処理の指示を出力し、ワーク完了や、タスク、ワークの実行不可能のワークの実行状態を上記ワークフロー制御部に報告するワーク実行管理部と、ワーク実行管理部からタスク処理の命令を受け取り、その処理が可能なエージェントの候補の選定を上記処理能力判定手段に依頼し、その回答に従いエージェントにタスク通知を行い、マネージャと処理エージェントの役割を決定するエージェント役割決定部と、エージェント役割決定部で決定した役割に基づき、タスクの処理を行い、完了報告または処理不可能報告をワーク実行管理部に行うタスク処理部と、を含むので、
40 実行指示のあったワークをデータベースを用いてタスクに分解し、タスクを実行するためにシステム内のエージェントを処理能力と負荷状態を用いて役割を選定し、タスクを実行することができるという効果が得られる。

【0051】またこの発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置では、上記処理能力判定手段が、上記エージェント役割決定部から、すべてのエージェントの能力の検索依頼に対して、各エージェントのタスクの処理能力、各エージェントの現在の負荷状態を検索及び観測することをエージェント能力検索部とエージェント負荷モニタ部に指示し、その回答からシステム内のエー
50

ェントのタスク処理能力を上記エージェント役割決定部に回答するエージェント処理能力評価部と、システム内すべてのエージェントの能力の属性とその属性値を保持したエージェント能力データベースと、エージェント処理能力評価部からの指示に従い、エージェント能力データベースを用いてタスクの処理に必要な属性を保有するエージェントを検索し、結果をエージェント処理能力評価部に送信するエージェント能力検索部と、エージェント処理能力評価部の指示に従い、システム内すべてのエージェントの負荷状態を観測し、その状態をエージェント処理能力評価部に送信するエージェント負荷モニタ部と、を含むので、エージェントの現在のタスク処理能力を各エージェントの有する能力を保持するデータベースから検索し、またエージェントの現時点での負荷状態を観測することができるという効果が得られる。

【0052】またこの発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置では、上記学習手段が、タスクの性質とエージェントの処理能力を表現するために用いられている属性の関係を関連値として保持する属性関連データベースと、上記タスク処理部のタスク完了報告に基づき、タスクを処理したエージェントについてタスク処理に有効であった属性値を変更すると共に、属性関連データベースを用いて、有効な属性に関連する属性値も変更する関連属性値変更部と、を含むので、タスクの実行結果から、実行したタスクが処理に有した能力の属性値とその属性に関連した属性値を計算し、エージェント能力データベースの値を更新することができるという効果が得られる。

【0053】またこの発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置では、上記ワークフロー管理手段のワークフロー決定部が、上記制御対象状態モニタ部からの制御対象の状態値に基づき、状態に適したワークフローを上記ワークフローデータベースを用いて検索、選定し、上記ワークフロー制御部に送信し、さらにワークフローの実行不可能の報告を受けた時には、現在の制御対象の状態に基づき新たなワークフローを検索し、先に実行したワークフローとの差分を取り、新たなワークフローを作成し、上記ワークフロー制御部に送信するので、制御対象の状態値を基にワークフローデータベースを検索し、その時の最適なワークフローを決定し、また、先に選定したワークフローが実行不可能な場合には、再度ワークフローを検索し、以前に実行したワークフローとの差分をとり、新たなワークフローを作成し、その実行依頼を指示することができるという効果が得られる。

【0054】またこの発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置では、上記ワークフロー管理手段のワークフロー制御部が、上記ワークフロー決定部の出力に基づき、個々のワークの実行を上記ワーク実行手段に依頼し、その完了報告、実行不可能報告を受け付け、完了報告を受け付けた時は次のワークを実行することを依頼

し、実行不可能の報告を受け付けた時には新たなワークフローを上記ワーク実行手段に要求し、変更したワークフローの実行制御の管理するので、決定したワークフローのワークを順序に従い、実行指示を与えることができ、そのワークの完了報告を受けた時、制御対象の状態値がワークフローの実行可能な範囲にあるかを調査し、次のワークの実行の指示を行い、制御対象の状態値が実行不可能の時またはタスク、ワークの実行不可能報告を受けた時は、新たなワークフローの作成を依頼することができるという効果が得られる。

【0055】またこの発明の自律分散システムにおける自律協調制御装置では、上記処理能力判定手段のエージェント処理能力評価部は、上記エージェント役割決定部からの出力に基づき、過去のタスクの処理履歴としてタスクの情報と処理エージェント名を、同一ワークフロー実行中に保持し、同じ属性を有するタスクを処理する時に履歴の中から過去の処理エージェントを検索し、履歴から検索したエージェントがもっとも評価値が高い時、その値を下げ、その更新したデータをエージェント役割決定部に回答するので、タスク処理の履歴を保持し、固定したエージェントに処理を行わせることを抑制し、他の能力のあるエージェントに対して処理の可能性を残すことで、処理の偏りを無くし、負荷の分散を行うことができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施の形態による自律分散システムにおける自律協調制御装置の構成を示す図である。

【図2】 この発明における制御対象状態モニタ部内の制御対象のセンサー情報と状態値のデータの例を示す図である。

【図3】 この発明におけるワークフローデータベース内の制御対象の状態値と対応するワークフローのデータ例を示す図である。

【図4】 この発明におけるワークフローデータベース内の各ワークフローを構成するワークのデータ例を示す図である。

【図5】 この発明における制御対象の状態値によりワークを選択するワークフローの例を示す図である。

【図6】 この発明におけるワークフロー決定部でワークフローの差分を取り継続実行するワークフローを作成するところを示す図である。

【図7】 この発明におけるワーク分割用データベース内の各ワークを構成するタスクとそのワークの実行可能な状態を示したデータの例を示す図である。

【図8】 この発明におけるワーク分割用データベース内の各タスクの属性とタスク間の依存関係を示したデータ例を示す図である。

【図9】 この発明におけるワーク実行管理部内でタスクの依存関係よりタスクの処理順番を決定する流れを示した図である。

【図10】 この発明におけるエージェント能力データベース内の各エージェントのタスク処理能力の属性値を示したデータ例を示す図である。

【図11】 この発明におけるエージェント能力データベース内の各エージェントの各タスクを処理する時のマネージャの属性値を示したデータ例を示す図である。

【図12】 この発明における処理能力判定手段内での処理能力属性値と負荷状態値から各エージェントの評価値を決定する流れを示す図である。

【図13】 この発明におけるエージェント役割決定部で処理エージェントを決定する流れを示す図である。

【図14】 この発明の実施の形態1における処理エージェントがタスク、ワークを正常完了するフローを示す図である。

【図15】 この発明の実施の形態1における処理エージェントがタスクの処理が不可能の時のワークフローの継続フローを示した図である。

【図16】 この発明の実施の形態3におけるエージェント処理能力評価部がエージェント能力検索部の結果を基にエージェントの負荷状態を観測する流れを示した図である。

【図17】 この発明の実施の形態4におけるエージェント処理能力評価部内部でのタスク処理の履歴データを示したデータ例を示す図である。

*

*【図18】 この発明の実施の形態4におけるエージェント処理能力評価部内部の各エージェントの評価値をリスト化した例を示す図である。

【図19】 この発明における属性関連データベース内の各属性の関連値を示したデータ例を示す図である。

【図20】 この発明の実施の形態5における学習手段でのエージェントの属性値を更新する手順を示した図である。

【図21】 従来の自律分散システムにおける自律協調制御装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

101 制御対象、102 ワークフロー管理手段、103 制御対象状態モニタ部、104 ワークフローデータベース、105 ワークフロー決定部、106 ワークフロー制御部、107 ワーク実行手段、108 ワーク受付部、109 ワーク分割用データベース、110 ワーク分割部、111 ワーク実行管理部、112 エージェント役割決定部、113 タスク処理部、114 処理能力判定手段、115 エージェント処理能力評価部、116 エージェント能力データベース、117 エージェント能力検索部、118 エージェント負荷モニタ部、119 学習手段、120 属性関連データベース、121 関連属性値変更部。

【図2】

	センサー1 (State 1)	センサー2 (State 2)
クラスA	10以下	5以下
クラスB	10~30	6~10
クラスC	31~50	11~20
クラスD	51~80	21以上
クラスE	80以上	

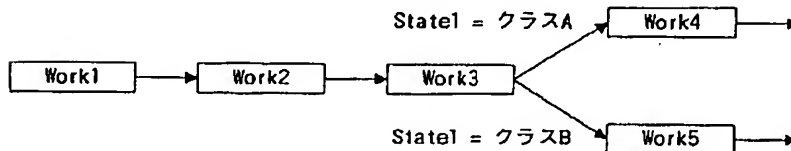
【図3】

ワークフロー	State 1	State 2
WF 1	A	A
WF 2	B	A
WF 3	B	C
WF 4	B	D

【図4】

	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
WF 1	Work 1	Work 2	Work 3	Work 4
WF 2	Work 1	Work 3	Work 2	Work 4
WF 3	Work 1	Work 4	Work 1	Work 2
WF 4	Work 2	Work 3	Work 4	Work 5

【図5】



【図7】

	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	制御対象の状態
Work 1	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4	State 1: A
Work 2	Task 1	Task 3	Task 4	Task 5	State 2: A
Work 3	Task 2	Task 1	Task 3	Task 4	State 3: B
Work 4	Task 2	Task 3	Task 4	Task 5	State 4: B

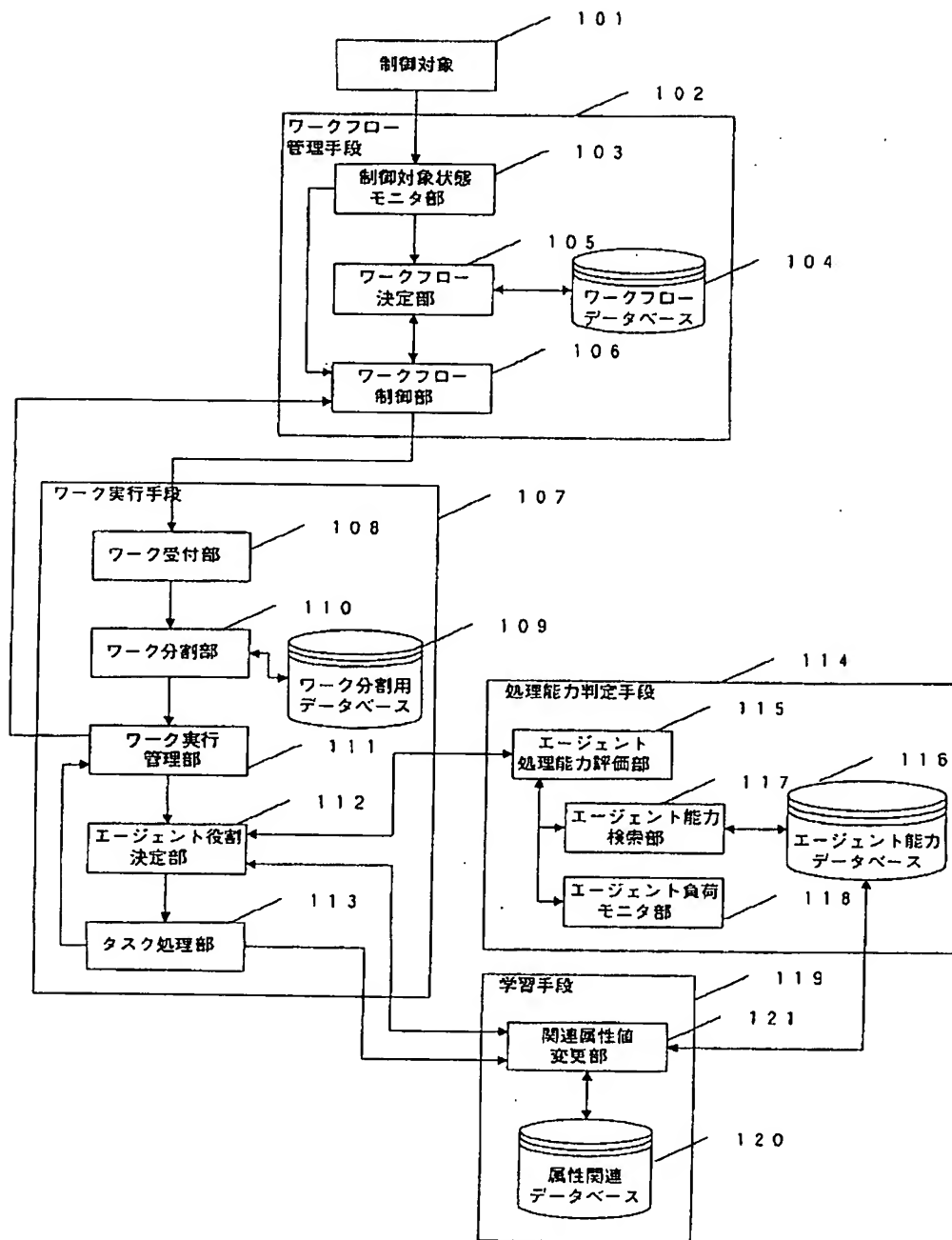
【図10】

	属性 1	属性 2	属性 3	属性 4
Agent 1	10	0	0	0
Agent 2	0	20	20	0
Agent 3	10	10	10	10
Agent 4	0	0	0	10

【図8】

	属性 1	属性 2	属性 3	属性 4	依存関係
Task 1	10	0	0	0	なし
Task 2	0	20	0	0	Task 1完了後
Task 3	0	0	10	10	Task 2完了後
Task 4	0	0	0	10	Task 1完了後

【図1】



【図11】

	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4
Agent 1	10	0	0	0
Agent 2	0	20	20	0
Agent 3	10	10	10	10
Agent 4	0	0	0	10

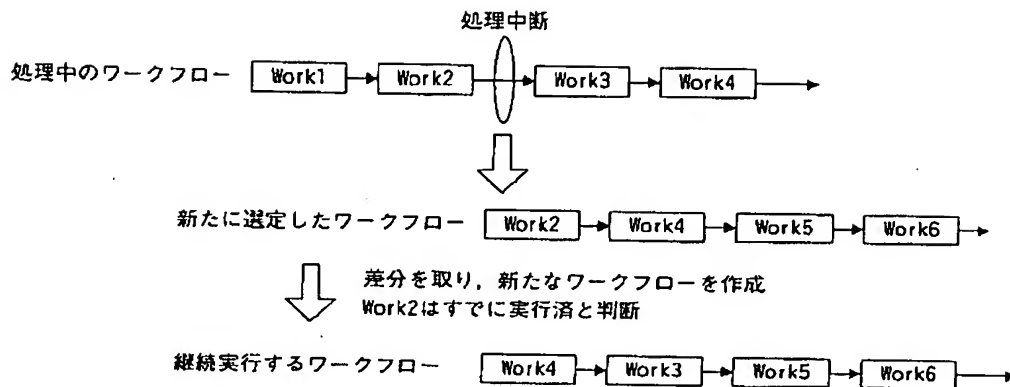
【図17】

タスクデータ			エージェントデータ	
タスク名	属性名	属性値	処理エージェント名	
Task 1	属性 1	10	Agent 1	
Task 2	属性 2	20	Agent 2	
Task 3	属性 3	10	Agent 2	
	属性 4	10		
Task 4	属性 4	10	Agent 4	

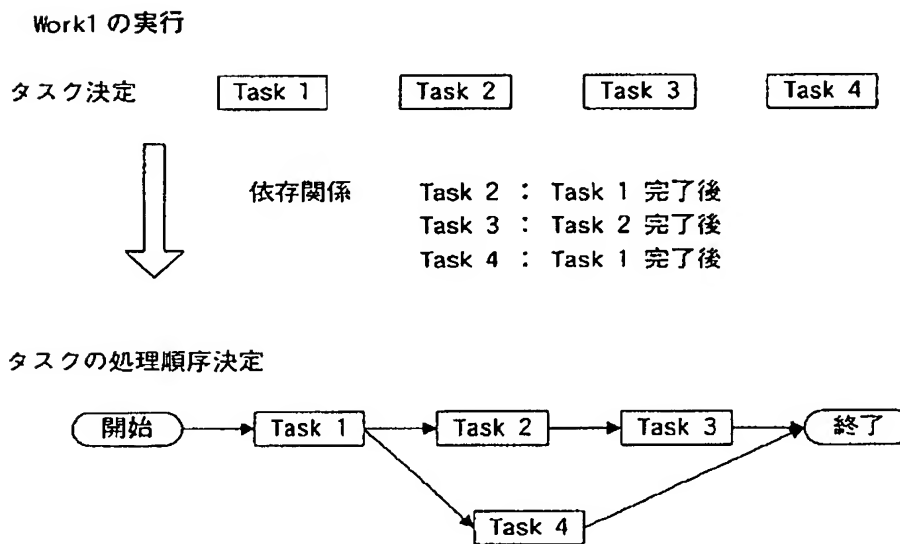
【図18】

評価順位	評価値	エージェント名
1	80	Agent 1
2	80	Agent 2
3	75	Agent 3
4	60	Agent 4

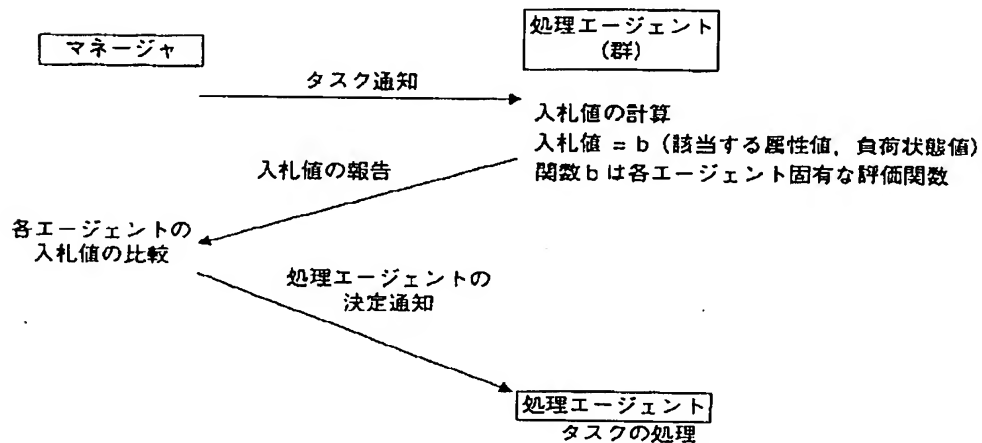
【図6】



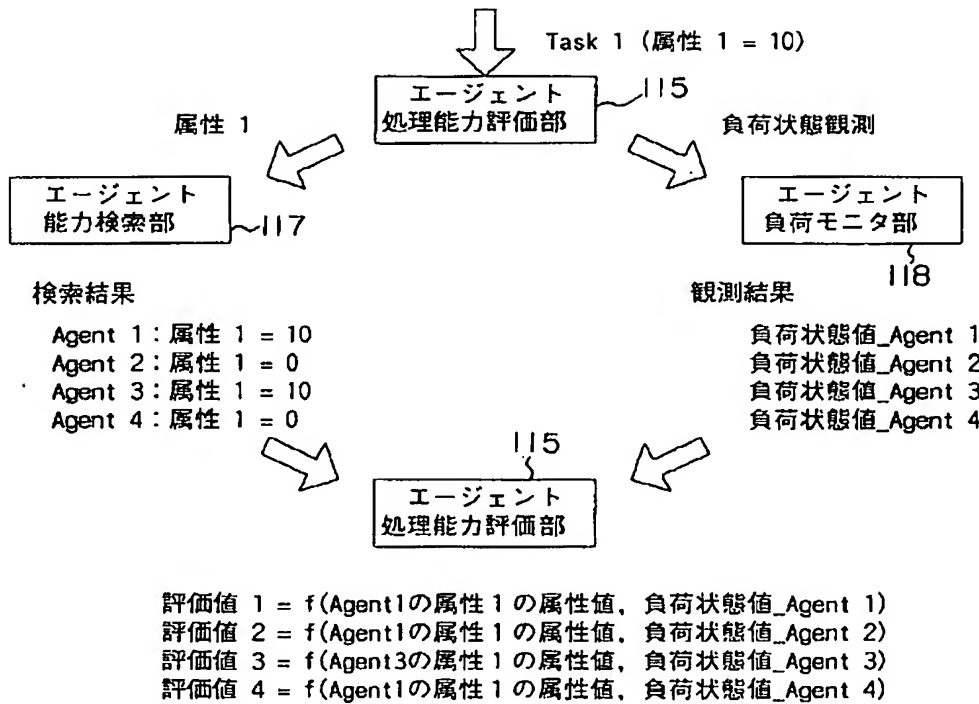
【図9】



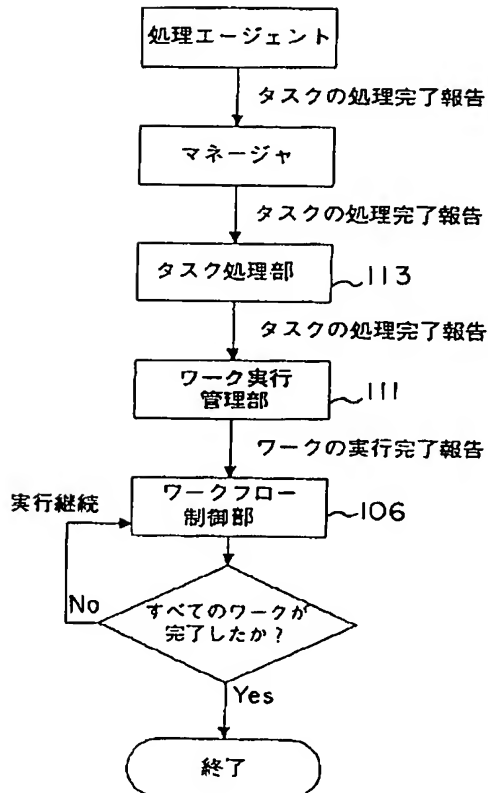
【図13】



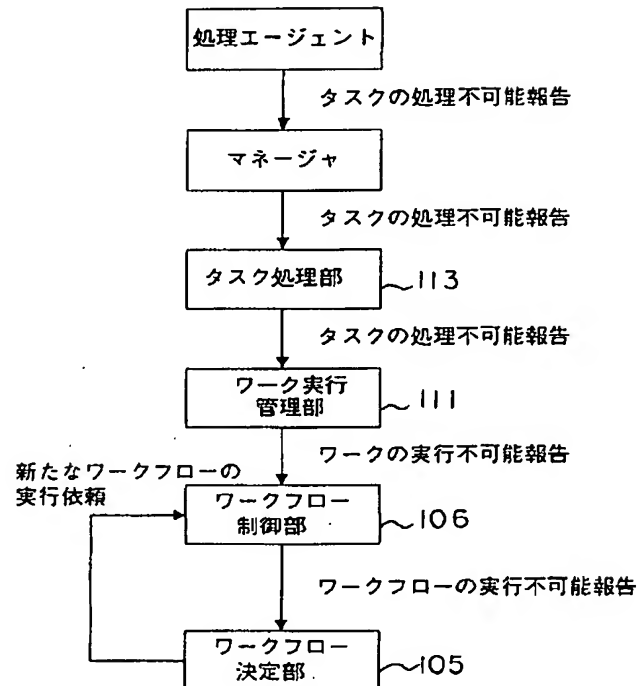
【図12】



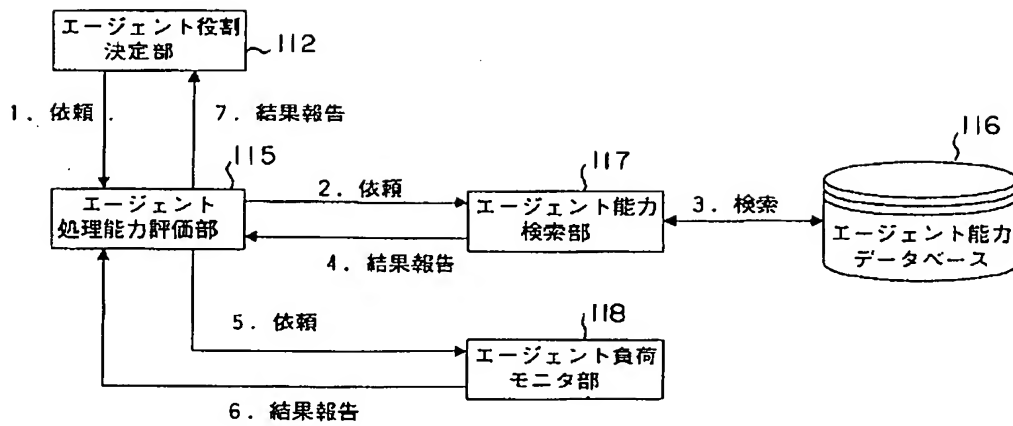
【図14】



【図15】



【図16】

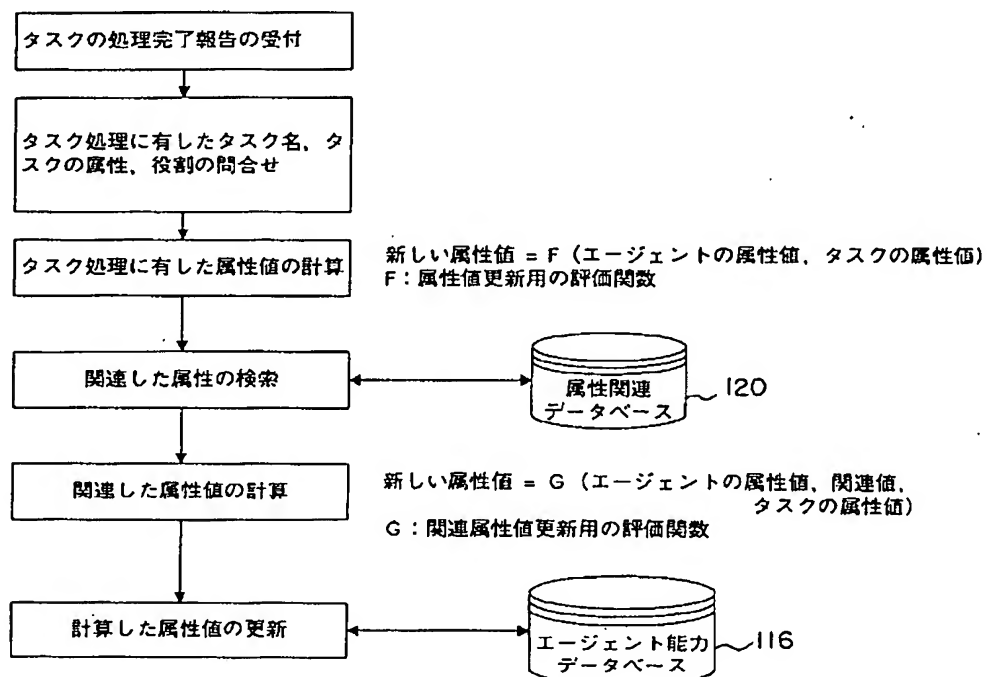


【図19】

1901

	属性1	属性2	属性3	属性4
属性1		50	0	0
属性2	50		0	30
属性3	0	0		10
属性4	0	30	10	

【図20】



【図21】

